

**CARACTERIZACIÓN DE LOS APORTES DE LA APLICACIÓN DE
TECNOLOGÍAS AEROESPACIALES QUE APOYAN INVESTIGACIONES SOBRE EL
CLIMA AL FOMENTO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE
EDUCACIÓN MEDIA**

FRANCEIDY ANDREA SALAZAR GARZÓN

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA
BOGOTÁ D.C.**

2021

**CARACTERIZACIÓN DE LOS APORTES DE LA APLICACIÓN DE
TECNOLOGÍAS AEROESPACIALES QUE APOYAN INVESTIGACIONES SOBRE EL
CLIMA AL FOMENTO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE
EDUCACIÓN MEDIA**

FRANCEIDY ANDREA SALAZAR GARZÓN

Trabajo de grado como requisito para obtener el título de
Especialista en Pedagogía

Director

CARLOS EDILBERTO ORDOÑEZ PACHÓN

Magister en Educación

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE EDUCACIÓN

ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA

BOGOTÁ D.C.

2021

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I.....	5
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.2 JUSTIFICACIÓN	7
1.3 OBJETIVOS.....	9
1.3.1 Objetivo General	9
1.3.2 Objetivos Específicos	9
1.4 ANTECEDENTES	9
1.4.1 Propuestas oficiales para la enseñanza de las ciencias.....	10
1.4.2 Propuestas para el desarrollo de posturas investigativas.....	14
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. Los aportes de Bachelard	18
2.2. La ciencia pensada por Koyré.....	27
2.3. El diálogo experimental según Prigogine.....	29
2.4. Habilidades relacionadas con rasgos de la cultura científica	30
CAPITULO III.....	33

MÉTODO.....	33
3.1 El diseño Metodológico	33
3.2 El escenario de la experiencia: El Proyecto CanSat School Colombia.....	35
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
CAPÍTULO IV	43
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	43
4.1. Análisis Proyecto CanSat School Colombia	43
4.2. Descripción y caracterización de los logros a partir del desarrollo del proyecto Cansat School Colombia	45
4.3 Las Comprensiones de los actores sobre el proceso	47
CAPÍTULO V	51
CONCLUSIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS	54
Anexo 1 Documentos requeridos por la fundación.....	54
Anexo 2 Encuesta.....	57
Anexo 3 Descripción del segmento de vuelo del picosatélite.....	59
Anexo 4 Fotografías de los diferentes momentos del desarrollo del proyecto	63
Anexo 5 Resultados de las encuestas	68

RESUMEN

La enseñanza de las ciencias siempre ha sido un tema de discusión en la escuela, ya que desde la experiencia propia se evidencia un alto porcentaje de estudiantes que tienen pocas habilidades relacionadas con la ciencia y que no sienten gusto por estas disciplinas, llevando esto a que actualmente se hable de una sociedad que desconoce la cultura científica en su cotidianidad. El presente trabajo presenta una manera de fomentar habilidades relacionadas con la ciencia en los estudiantes de educación media a partir de la observación guiada por una perspectiva teórica. En ese sentido, el trabajo aborda tres componentes fundamentales en la enseñanza de la física como lo son el contexto, los contenidos y las estrategias.

El trabajo se caracteriza como una investigación cualitativa que se desarrolla como el análisis de una experiencia, que se lleva a cabo en el contexto de un proyecto de innovación escolar, orientado por la fundación IXMATIC, la cual busca acercar a los estudiantes de educación media al conocimiento de las tecnologías aeroespaciales al lanzar un picosatélite a la estratosfera de la tierra. Este trabajo pretende caracterizar el proyecto CanSat como un medio que favorece la emergencia de una cultura científica en los estudiantes de educación media, desde la mirada de los actores involucrados en la experiencia.

Se concluye que a partir de la implementación de este tipo de proyectos se puede acercar a los estudiantes al conocimiento de algunas prácticas relacionadas con la ciencia teniendo en cuenta aspectos como la relación entre la observación de los fenómenos y las perspectivas teóricas, la formalización de dimensiones como el espacio y el tiempo, el tratamiento de las discrepancias como oportunidades para comprender mejor las posibilidades de aplicación de la teoría y la lectura de las experiencias cotidianas desde los enunciados científicos.

Palabras Clave: Enseñanza de las ciencias, tecnologías aeroespaciales, habilidades científicas, análisis de experiencia.

INTRODUCCIÓN

Desde la experiencia propia en el campo de las ciencias y particularmente en la enseñanza de la física se hace importante reconocer la manera más conveniente de aproximar a los estudiantes a esta disciplina en la educación media, para que esto contribuya a relacionar a los estudiantes con la dinámica de construcción de conocimiento propia de la ciencia.

Por otra parte, además de llevar la parte teórica a los estudiantes es fundamental que ellos logren visualizar la vigencia de esa teoría en los fenómenos que observan en su cotidianidad, es decir, estar en condiciones de interpretar lo que ocurre en un contexto real y cercano según lo aprendido en la clase. En este sentido es importante revisar los contenidos que se enseñan en la escuela, ya que si bien lo establecido en los estándares básicos de aprendizaje formulados por el Ministerio de Educación Nacional [MEN] deben abordarse, esos contenidos deben resultar interesantes para el estudiante.

Es importante revisar la manera como el docente enseña la física, ya que esta enseñanza no se puede limitar a un análisis matemático de las ecuaciones o a un proceso repetitivo de la implementación de las mismas para finalmente responder a una prueba diseñada por el docente, en donde se evidencien los aprendizajes de los estudiantes; finalmente, es sustancial que los contenidos se ubiquen en un contexto real y conocido por los estudiantes, ya que esto permite visualizar los contenidos en la práctica y poder aplicarlos en una situación real.

Desde esta perspectiva, el desarrollo del proyecto CanSat School Colombia realizado por la Fundación Ixmatic, permite evidenciar y determinar las características esenciales que se deben tener en cuenta en el proceso de enseñanza de la física y en la aproximación de los estudiantes al desarrollo de habilidades relacionadas con estas disciplinas.

Esta propuesta busca fomentar habilidades científicas de niños, niñas y jóvenes a través de su integración a trabajos en los que se aplican tecnologías aeroespaciales *open source* que promueven un aprendizaje práctico y creativo, durante el diseño y construcción de una misión espacial cuyo fin es el lanzamiento de un picosatélite a la estratósfera de la tierra.

CanSat School Colombia es un proyecto de la Fundación IXMATIC, la cual tiene como misión diseñar, implementar y asesorar proyectos educativos mediados por tecnologías emergentes para gestionar y dinamizar espacios pedagógicos alternativos que democratizan el acceso a conocimientos científicos - tecnológicos poniéndolos al servicio de todos los ciudadanos.

La propuesta educativa de esta fundación permite la participación de todos los integrantes, puesto que tienen la oportunidad de elegir los objetivos de una misión espacial, programar y comprobar el funcionamiento del sistema, preparar el lanzamiento, analizar los datos obtenidos y, en general, ver la aplicación de conocimientos de la aerodinámica, electrónica, mecánica, como introducción a los sistemas aeroespaciales.

Este proyecto busca realizar una caracterización a la propuesta CanSat School como contexto para el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de educación media a partir de la aplicación de tecnologías aeroespaciales que apoyan las investigaciones sobre el clima, además de reconocer la importancia del docente y el estudiante como investigadores y constructores de conocimiento en el aula.

CAPÍTULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Diferentes investigaciones resaltan la importancia de la enseñanza de la ciencia en todos los niveles educativos, con el fin de promover diversas competencias y habilidades que las personas necesitan desarrollar para la vida. Sin embargo, según lo observado en la práctica docente desde la física se hace evidente que la concepción de enseñanza de las ciencias, y particularmente de la física, atiende a la idea que tienen algunos docentes y se apoyan en un imaginario en donde la ciencia es un producto terminado, estático y dogmático que responde estrictamente a una serie de pasos formulados y que se deben seguir según lo indicado, privando la libertad de creatividad e imaginación no solo de los estudiantes sino también de los docentes.

Según Bachelard (1948), lo que efectivamente se necesita es provocar un cambio de perspectiva: “mientras la doxa tiende a trabajar con objetos designados (las pre-significaciones acerca de un objeto), el conocimiento [científico] requiere zafarlo del mecanismo cotidiano de reconocer ese algo que tengo en frente a partir del prejuicio (de lo que creemos conocer de él)”.

En relación con esto, es importante reconocer cómo opera la ciencia y qué hay más allá de la simple aplicación de fórmulas matemáticas, con el fin de desmentir ese imaginario y comprobar que no solo las grandes mentes pueden realizar ciencia sino que, por el contrario, una aproximación semejante a los fenómenos como la que esta realiza se puede desarrollar en los niveles educativos de básica y media, al tener como referencia teorías planteadas y llevar a cabo un proceso guiado que permita relacionar la observación experimental con sistemas conceptuales de carácter explicativo.

Se hace necesario formar personas que respondan a las demandas de alfabetización científica y tecnológica presentadas en nuestro tiempo y desarrollen habilidades y competencias del siglo XXI, personas que puedan llevar los conocimientos adquiridos en la clase a un contexto real y cotidiano y no que este conocimiento solo quede plasmado en un cuaderno, personas que se interesen por encontrar la relación existente entre la teoría y la observación. Adicionalmente, es importante generar temas de interés a los estudiantes con la intención de que estos se motiven por el aprendizaje de la física y cuenten con los conocimientos básicos, incluidos los propuestos por el Ministerio de Educación en los *Derechos básicos de aprendizaje*.

Esta propuesta ilustra una manera de fomentar de manera transversal el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes, a partir de su participación en el lanzamiento de un picosatélite a la estratósfera de la tierra, en tanto este escenario práctico permite visualizar aproximaciones teórico-experimentales que pueden despertar su interés y animar su creatividad.

A partir de lo observado en relación con la manera como se enseña la física en la escuela y la importancia de desarrollar habilidades y competencias en los estudiantes que correspondan efectivamente a la formación en ciencias y se motiven por el aprendizaje de la física, se plantea el siguiente cuestionamiento:

¿Qué características del proyecto CanSat School Colombia permiten promover el desarrollo de habilidades científicas en la enseñanza de la física en estudiantes de educación media del Colegio Claretiano de Bosa?

1.2 JUSTIFICACIÓN

Teniendo como referencia el proyecto CanSat School Colombia, el cual busca potenciar habilidades y competencias en estudiantes de educación media, es de interés caracterizar dicha experiencia para encontrar los rasgos más relevantes que permitan iniciar a los estudiantes en lo que Bachelard denomina “el espíritu científico”, que consiste, en términos generales, en entender que la experimentación se deriva del estudio teórico y se fundamenta en la razón.

En ese sentido, Villamil (2008), señala que para Bachelard la ciencia es una actividad circular donde los experimentos llevan a la definición de nuevos modelos abstractos-matemáticos y luego a nuevos experimentos que al final desencadenan en nuevos modelos racionales. Así, bajo esta circularidad, se desarrolla el conocimiento científico.

“El espíritu científico es esencialmente una rectificación del saber. El conocimiento científico juzga a su pasado, y lo condena. Su estructura es la conciencia plena de sus errores históricos. Científicamente, se piensa en lo verdadero como rectificación histórica de un largo proceso de error, se piensa en el fenómeno científico como la rectificación de la ilusión común y primera” (Bachelard, 1948 citado en Quinceno, 2012, p. 1).

En lo relacionado con lo que ocurre en nuestro país, se tiene que, conforme al artículo 67 de la Constitución Política, la educación debe atender y dar prioridad a diferentes fines, entre esos se encuentran, la adquisición y generación de conocimientos científicos y técnicos más avanzados, el acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura y, finalmente, el interés y el desarrollo de actitudes hacia la práctica investigativa. Por otra parte, según el artículo 22, parágrafo d, de la ley 115 de 1994, uno de los objetivos específicos de la formación en ciencias naturales es “el avance en el conocimiento científico de

los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental”.

En relación con la enseñanza de las ciencias, destaco el llamado que hace Bachelard a no simplificar la concepción de la ciencia en las escuelas, a no metaforizar el conocimiento, a no enmascararlo, sino, por el contrario, aplicar en ello altos niveles de racionalidad. Fuera de eso, es importante resaltar que en los últimos tiempos el uso de las nuevas tecnologías para el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes ha sido de gran importancia en el proceso de formación de estos, ya que nos encontramos en una constante evolución y en un avance tecnológico que permite facilitar las funciones cotidianas y transformar la realidad en la que nos encontramos.

Al respecto, se tiene que el proyecto CanSat School Colombia está diseñado con base en las iniciativas que se promueven en Iberoamérica para incentivar el aprendizaje de tecnologías aeroespaciales desde los niveles básicos de educación. Programas como la plataforma “Educación Espacial” de la Agencia Espacial Mexicana o el proyecto “CanSat España” que cuenta con el aval de la Agencia Espacial Europea, se convierten en los referentes más importantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este trabajo se desarrolla una caracterización del proyecto CanSat School Colombia, ya que se considera que la participación en este proyecto es una forma de mejorar los procesos de enseñanza de la física a estudiantes de educación media.

El análisis de otras experiencias ha permitido visualizar que la práctica de los sujetos y actores en escenarios de trabajo relacionados con el desarrollo de proyectos se convierte en un espacio de saber, además de convertir a estos sujetos y actores en productores del saber. Dicho en palabras de Mejía (2014), “evitando la separación objeto-sujeto, y por medio del camino de

subjetivación-objetivación [se] convierte a estos actores en productores de saber, retomando la integralidad humana (teórico-práctica) a sus vidas” (p. 10).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Realizar una caracterización de la experiencia CanSat School Colombia con el fin de encontrar los rasgos que permiten desarrollar habilidades científicas en estudiantes de educación media a partir de la investigación en tecnologías aeroespaciales.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar los rasgos que permiten visualizar a los estudiantes y docentes como investigadores.
- Describir rasgos de la cultura científica relacionados con habilidades que se pueden desarrollar en los estudiantes de educación media.
- Determinar los elementos centrales que permiten desarrollar el proceso de enseñanza de la física en la escuela de educación media a partir de contenidos que despierten el interés en los estudiantes.

1.4 ANTECEDENTES

A continuación, se hará referencia a documentos de diferentes ámbitos en los cuales se desarrollan asuntos relacionados con la presente propuesta, en cuanto al proceso de enseñanza de la física en educación media y las habilidades científicas que un estudiante debe tener para aproximarse a la cultura científica.

1.4.1 Propuestas oficiales para la enseñanza de las ciencias

Estándares básicos de competencias

Es de gran importancia revisar cómo, a partir de las diferentes propuestas oficiales que existen a nivel nacional para la enseñanza de las ciencias naturales, se busca desarrollar el espíritu investigativo y científico de los estudiantes de educación básica y media; estas propuestas buscan fomentar desde el comienzo de la vida escolar las habilidades científicas que estos requieren para aproximarlos al conocimiento científico.

De acuerdo con esta perspectiva, en el documento *Estándares básicos de competencias* del MEN se crea una propuesta que visualiza a la escuela como un espacio o lugar privilegiado para la formación en ciencias; se propone que los estudiantes demuestren la capacidad de asombro y la curiosidad en su interacción con el entorno; desde este punto de partida se recomienda guiar y estimular la formación científica, además de motivar y fomentar el espíritu investigativo en los estudiantes y los docentes.

Además de esto, en los *Estándares básicos de competencias* se visualiza la formación de un ciudadano que se tiene que enfrentar cada vez a un entorno más complejo y cambiante, por esto, se deben formar a ciudadanos capaces de razonar, debatir, producir y desarrollar al máximo el potencial de creatividad que poseen. Por otra parte, se expone la importancia de comunicar y compartir las experiencias que se tengan en el aula, para poder actuar con ellas en la vida real y hacer aportes al mejoramiento del entorno.

Los *Estándares básicos de competencias* plantean unos referentes psicocognitivos, los cuales se ocupan del proceso de construcción del pensamiento científico a partir del papel que juegan la creatividad y la resolución de problemas en la construcción de este. Asimismo, hacen

referencia a las implicaciones que tienen los referentes teóricos en la pedagogía y la didáctica, proponen mejorar el rol del educador en el aula y asignan un nuevo papel al laboratorio de ciencias, con el fin de proponer prácticas renovadoras en la escuela.

Sin embargo, en el documento se visualiza a los maestros y estudiantes como científicos y esto no está del todo mal, solo que siguen cayendo en el error de ubicar al científico como ese personaje ficticio que solo algunos pocos pueden alcanzar y no dan lugar a que cualquier persona puede hacer ciencia partiendo de la descripción de los fenómenos, la abstracción de estos y la formulación de explicaciones. Es así como el documento usa términos como científico natural para hacer referencia a una persona que sigue unos parámetros establecidos y responde a unas condiciones dadas.

Por otra parte, en los *Estándares básicos de competencias* se hace referencia a las acciones de pensamiento para producir el conocimiento desde tres ejes básicos: entorno vivo, entorno físico y ciencia, tecnología y sociedad, los cuales se refieren a las competencias específicas que permiten entender la vida de los organismos, el entorno en donde viven y comprender los aportes de las ciencias naturales para mejorar la vida de los individuos, respectivamente. No obstante, estos ejes básicos solo se encuentran hasta grado noveno y sugieren que para grado décimo y once se subdividen en procesos biológicos, procesos físicos y procesos químicos, para facilitar la comprensión y la diferenciación de los problemas relacionados con la biología, la química y la física, negando la posibilidad de abarcar estos nuevos procesos en los grados inferiores, donde también es sumamente importante llevarlos a cabo, ya que allí también se establecen procesos biológicos, físicos y químicos.

Derechos básicos de aprendizaje

Dentro de las propuestas oficiales para la enseñanza de las ciencias también se encuentran los derechos básicos de aprendizaje [DBA] vistos estos como el conjunto de aprendizajes mínimos que deben tener los estudiantes para cada grado en las diferentes áreas del conocimiento, estos derechos básicos van en coherencia con los estándares básicos de competencias y los lineamientos curriculares lo cual les permite construir rutas de enseñanza y alcanzar los estándares por cada grupo de grados.

Los DBA enunciados por el MEN son los aprendizajes mínimos que los estudiantes adquieren dentro del grado que se encuentran cursando. Los DBA buscan ser de fácil comprensión para todos los actores del contexto educativo. El MEN plantea que lo propuesto en el documento debe ser articulado con los enfoques y metodologías definidos por cada establecimiento educativo, en el marco del diseño y elaboración de los planes de área y aula. También se señala que ellos son establecidos como habilidades que se pueden movilizar de un grado a otro y no necesariamente se deben seguir tal cual son enunciados.

Sin embargo, desde la escuela misma y desde el planteamiento general de los DBA existen conjeturas frente a la manera en que estos están siendo aplicados en los planes de aula, ya que pese a la aclaración de que no son una ruta a seguir, al momento de diseñar y llevar a cabo el plan curricular se siguen al pie de la letra como si fueran una receta, además es importante resaltar que pese al contexto y las realidades que los diferentes centros educativos y particularmente los estudiantes y docentes enfrentan, se debe responder de manera constante a unas pruebas estándar en donde se evalúan las habilidades y competencias que los estudiantes adquirieron según el grado que cursan.

Estas razones pueden contribuir a que la enseñanza de la física en la escuela se reduzca a la implementación de fórmulas matemáticas, a la explicación de conceptos únicamente desde la teoría y a la repetición de las conclusiones obtenidas por los científicos, negando la oportunidad de realizar nuevos hallazgos, de comprobar a partir de la observación la teoría formulada y la posibilidad de construir nuevos conocimientos a partir de la experimentación y la práctica en un contexto cercano y real.

Lineamientos curriculares en ciencias naturales

Una de las últimas propuestas para la enseñanza de la ciencia son los lineamientos curriculares en ciencias naturales [LC en CN] los cuales presentan como una respuesta a las preguntas sobre ¿qué enseñar? y ¿qué aprender en la escuela? Se establece que estas respuestas son brindadas por los diferentes entes reguladores, como lo son las secretarías de educación y el MEN, instancias que tienen la responsabilidad de brindar las herramientas necesarias para llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje en la escuela. En los documentos se propone que los mejores lineamientos son aquellos que propicien la creatividad, el trabajo colectivo, la autonomía, la innovación y la mejor formación de los estudiantes.

Los documentos que enuncian los lineamientos incluyen orientaciones conceptuales y pedagógicas que aportan al diseño e implementación del plan curricular en la escuela, además de servir como punto de referencia en la formación inicial y futura de los docentes de las diferentes áreas del saber. Además de esto, se encuentran estructurados desde tres grandes referentes como lo son, los referentes teóricos, referentes filosóficos y epistemológicos y los referentes sociológicos y psico-cognitivos; estos referentes se ocupan de resaltar el papel del mundo de la vida en la construcción del conocimiento científico, analizar el conocimiento científico y

tecnológico, realizar un análisis entre escuela y entorno y finalmente construir el pensamiento científico y el papel que juega la creatividad en la construcción de este.

En los documentos de lineamientos curriculares también se establece la relación entre el conocimiento común y el conocimiento científico describiéndolos de la siguiente manera: “El conocimiento común, la ciencia y la tecnología, son formas del conocimiento humano que comparten propiedades esenciales, pero se diferencian unos de otros por sus intereses y por la forma como se construyen”. Aunque en el documento de los LC en CN se dice que el conocimiento común y el conocimiento científico comparten las propiedades de que todo conocimiento implica una representación mental de lo que ya se conoce, la cual se puede expresar de forma; lingüística, por imágenes, por movimientos o cualquier tipo de representación derivada de los sentidos, que cualquier forma de conocimiento se hace posible en un contexto social, y que todo conocimiento se debe adaptar al mundo físico, social, cultural específico en el que se genere, se señala que el conocimiento común es aquel que construye el hombre a partir de su relación con el “Mundo de la vida” mientras que el conocimiento científico remite a la intención teórica que tiene el científico.

1.4.2 Propuestas para el desarrollo de posturas investigativas

A continuación, se describen unas propuestas teóricas y una práctica que permiten fundamentar el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes de básica media.

En primer lugar, se consideran pertinentes los planteamientos de Gastón Bachelard.

Bachelard es un epistemólogo que aborda el tema del desarrollo del espíritu científico en los sujetos, afirma que el conocimiento científico parte de un planteamiento teórico abstracto, que sirve de marco a la interpretación de las observaciones, lo que hace que la experimentación

se derive de las exigencias teóricas a las cuales responde y, por tanto, se fundamenta en la razón. Quiceno (2012).

Por otro lado, Bachelard, en sus diferentes estudios, permite comparar la ciencia del pasado con la ciencia de su cotidianidad y logra realizar análisis que lo llevan a rechazar el empirismo, el positivismo y el inductismo como referentes a seguir para la construcción del conocimiento, situándose desde una perspectiva que él denominada como “la filosofía del NO”, la cual fundamenta que los acontecimientos del presente marcan una diferencia con la ciencia del pasado y por lo tanto niega la continuidad científica.

En su análisis de los estados del alma, incluye el estado del alma pueril, donde se descubre la curiosidad y el asombro; según él, este corresponde al estado profesoral en donde el dogmatismo, las demostraciones y el interés deductivo se ligan a la primera abstracción; también se refiere al estado del alma en trance, donde no se identifica la necesidad de un soporte experimental y los intereses son inductivos.

En estas condiciones, Bachelard destaca la importancia de indagar sobre la “psicología del error” en la escuela, para que los profesores no vean el desarrollo del espíritu científico como una lección que se da en la clase, sino como una nueva cultura experimental que permite derribar los obstáculos amontonados por la vida cotidiana.

Además de esto, Bachelard presenta la razón como el motor de desarrollo del conocimiento científico, por lo que realiza una caracterización del conocimiento y las formas de conocer, llevándolo a hacer una distinción sobre el conocimiento común y el conocimiento científico.

Proyecto CanSat School Colombia

El proyecto CanSat School Colombia se caracteriza por proponer desde el principio la importancia de ver a los estudiantes y al docente como investigadores, a este último se le asigna la responsabilidad de posibilitar y facilitar la lectura e interpretación de los datos, la formulación de hipótesis y la organización de perspectivas integradoras sobre los fenómenos; coincide con lo dicho por Lawrence Stenhouse, quien propone promover el papel activo de los docentes en el campo de la investigación educativa. La intención es que estos sean constructores de conocimiento desde la experiencia propia y el diálogo de saberes que se producen en los espacios en los que se desarrolla el proyecto, sin dejar de lado la importancia de la teoría y la relación existente entre esta y los fenómenos presentados en la naturaleza.

El proyecto CanSat School Colombia permite acercar a todos los que participan en él a desarrollos tecnológicos aeroespaciales, relacionados con el diseño y elaboración de un picosatélite que será enviado a la estratósfera de la tierra, a partir de la implementación de talleres (workshops) y laboratorios experimentales en donde los participantes en la misión adquieren durante el proceso conocimientos básicos sobre tecnologías aeroespaciales y conceptos físicos, además de aprender a manejar diferentes tecnologías emergentes, como lo son el prototipado 3D y la programación. El proyecto cuenta con una metodología que permite situar a los participantes en diferentes grupos o equipos de trabajo en donde estos pueden trabajar a partir de sus habilidades y roles; los grupos trabajados en esta experiencia son: hardware, software, científico, medios y logística.

En particular, los estudiantes deben trabajar con la programación del dispositivo que se lanzará, luego de haber realizado un estudio detallado del tipo de sensores que serán programados y las variables meteorológicas que estos van a medir, además de desarrollar la

lectura de datos arrojados por el dispositivo, la formulación de hipótesis a partir de esos datos, y de realizar una comprensión global del lanzamiento y recuperación del picosatélite¹.

La iniciativa CanSat School Colombia es desarrollada por la fundación Ixmatic la cual busca acercar a estudiantes en edad escolar al mundo de las ciencias y las tecnologías aeroespaciales; invita a participar en la misión a estudiantes que tengan la motivación para desarrollar habilidades en el diseño, construcción y lanzamiento de un picosatélite tipo CanSat que cuenta con una serie de módulos integrados por computadora de vuelo, sensores y comunicaciones, los cuales brindan las herramientas necesarias para realizar una serie de experimentos y mediciones en la atmósfera del planeta, además de tomar mediciones meteorológicas durante un recorrido de 600 metros por la atmósfera terrestre. En este proyecto se ejecutan misiones espaciales escolares en instituciones educativas en donde los participantes realizan ejercicios de experimentación y diseño de sistemas de propulsión, uso de sistemas de comunicación para geolocalización y simulaciones de vuelo, programación de sistemas requeridos para la toma y registro de datos sobre variables atmosféricas, uso de tecnologías de fabricación digital para el diseño físico de vehículos suborbitales; todo esto por medio de metodologías de trabajo colaborativo que potencian el pensamiento creativo en el desarrollo de proyectos científicos.

¹ Un picosatélite es un artefacto electrónico dotado de sensores que le permiten tomar una serie de mediciones meteorológicas durante un recorrido por la estratósfera. A diferencia de un satélite que orbita y se queda en el espacio, este dispositivo regresa a la tierra y hay que recuperarlo para recolectar los datos y registrar las diferentes medidas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

La fundamentación teórica del presente trabajo se realiza en torno a tres ejes principales, que implican: la caracterización de una orientación del sujeto afín a la dinámica de la ciencia, la enseñanza de la física y la importancia de la ciencia en la escuela.

2.1. Los aportes de Bachelard

La formación del espíritu científico desde Bachelard

Bachelard (1948) afirma la importancia de ver la representación de los fenómenos desde la geometrización de estos, es decir, dibujar los fenómenos y ordenar los acontecimientos o sucesos de una experiencia teniendo en cuenta relaciones espaciales y temporales formales; esta perspectiva es la que funda el espíritu científico, él ubica este momento en una zona intermedia en donde el espíritu pretende relacionar las matemáticas y la experiencia, las leyes y los hechos.

Bachelard (1948) se refiere a tres grandes periodos en los cuales el pensamiento científico presenta diferentes etapas; el primer periodo lo denomina el estado precientífico, que según él corresponde a los tiempos del Renacimiento y está comprendido en los siglos XVI, XVII y aun el XVIII. El segundo periodo, es denominado y representa el estado científico y se ubica a fines del siglo XVIII, se extendería hasta todo el siglo XIX y comienzos del XX. Finalmente, el tercer periodo es denominado y representa la era del nuevo espíritu científico, este periodo se ubica en 1905, momento en el cual la relatividad de Einstein modifica conceptos que se creía que permanecerían para siempre.

Teniendo en cuenta estos tres periodos, Bachelard (1948) insiste en el hecho de que no se puede pensar en la emergencia del espíritu científico mientras no se tenga certeza de cada

momento de la vida mental, de reconstruir todo un saber y de pasar todos los fenómenos por una visualización geométrica y luego a una forma abstracta para así poder recorrer el camino psicológico del pensamiento científico.

Por otra parte, Bachelard (1948) menciona los tres estados para el espíritu científico y los define del siguiente modo: “en su formación individual, un espíritu científico pasaría pues necesariamente por los tres estados siguientes, mucho más precisos y particulares” (p.11).

1. *El estado concreto*: En este estado el espíritu hace uso de las primeras imágenes del fenómeno y se apoya desde una mirada filosófica para detallar la naturaleza del fenómeno y la diversidad de las cosas.
2. *El estado concreto abstracto*: En este estado el espíritu reúne la experiencia física en configuraciones geométricas y se mantienen en una filosofía de la simplicidad.
3. *El estado abstracto*: En este estado el espíritu comienza a obtener informaciones sacadas de la intuición del espacio real y desligadas de la experiencia inmediata.

Además de los tres estados para el espíritu científico, Bachelard (1948) caracteriza los tres estados del alma a partir de sus intereses:

1. *Alma pueril o mundana*: Este estado del alma se caracteriza por ser motivado por la curiosidad ingenua, por mostrar asombro ante cualquier fenómeno, haciendo uso de la física para construir una actitud seria.
2. *Alma profesoral*: Este estado del alma se basa en un dogmatismo, manteniendo la primera abstracción, imponiendo las demostraciones, entregada al interés deductivo y manteniendo una figura de autoridad.

3. *El alma en trance de abstraer y quintaesenciar*: En este estado del alma se evidencia la abstracción del fenómeno y esta abstracción es vista como un deber científico lo cual permite depurar el pensamiento del mundo.

Desde esta perspectiva Bachelard (1948) afirma que se debe “dirigir el espíritu de lo real a lo artificial, de lo natural a lo humano, de la representación a la abstracción” (p.12) a su vez menciona que “una experiencia científica es, pues, una experiencia que contradice a la experiencia común” (p.13).

Es por lo anterior, que, desde la experiencia propia, se hace importante motivar en los estudiantes la construcción de una experiencia científica a partir de la abstracción del fenómeno, de su geometrización para identificar la teoría en el fenómeno observado.

La noción de obstáculo epistemológico

Bachelard (1948) sostiene que es importante plantear el problema del conocimiento científico a partir de los obstáculos. Comenta que esta noción de obstáculo epistemológico puede ser estudiado en el desarrollo histórico de la disciplina y en la educación.

Como primer obstáculo para la formación del espíritu científico menciona que recurrir a la experiencia y las prácticas habituales llevan al individuo a conformarse con la forma como a primera vista se presentan los fenómenos mientras que, en el caso del conocimiento científico, se debe partir de que nada se da de manera espontánea, todo debe surgir de una respuesta dada a una pregunta establecida, debe surgir de las diferentes hipótesis planteadas a raíz de una teoría existente, de allí que, si no hubo pregunta, no puede existir conocimiento científico.

En relación con estas tendencias, él reconoce dos tipos de instintos en el ser humano, el instinto formativo y el instinto conservativo, en donde el primero permite que el sujeto se

cuestione, formule preguntas e hipótesis frente a un fenómeno y el segundo da cuenta de las respuestas a esas preguntas y es en ese momento cuando el espíritu prefiere tomar todo aquello que confirma su saber frente a lo que lo está contradiciendo, prefiere mantener lo que ya está establecido y no seguir cuestionándose frente a lo que puede suceder, en el que prefiere las respuestas a las preguntas, es allí en donde el espíritu conservativo domina el espíritu formativo y el crecimiento espiritual se detiene.

Por consiguiente, un hombre animado por el espíritu científico, para poder interrogar mejor, debe tener un pensamiento dinámico que le permita precisar, rectificar y diversificar, alejándolo de la unidad y la homogeneidad, encontrando más obstáculos que respuestas.

Otro de los obstáculos que no permiten el desarrollo del espíritu científico en la escuela es el obstáculo pedagógico –que dicho sea de paso, no ha sido suficientemente discutido en este campo, ya que, según Bachelard (1948), los profesores de ciencias creen que el espíritu científico nace o se crea a partir de una lección repetitiva que se da en clase, que surge a partir de una demostración la cual se repite punto por punto, sin tener en cuenta que el estudiante llega a la clase de física con conocimientos empíricos ya establecidos; no se trata de construir una cultura experimental, sino de cambiar la cultura experimental, que ya traen los estudiantes al derribar los obstáculos acumulados por la vida cotidiana.

Manifiesta que si bien es importante reconocer los conocimientos previos que traen los estudiantes, es aún más relevante cambiarlos a partir de la teorización y la geometrización de estos, estableciendo relaciones generales desde una construcción teórica y fomentando de esta manera una verdadera cultura experimental.

Teniendo en cuenta lo anterior, Bachelard (1948) cita un ejemplo de la física en donde clarifica más la manera de crear el espíritu científico, partiendo de los obstáculos amontonados por la vida cotidiana:

En el saber común, el equilibrio de los cuerpos flotantes es objeto de una intuición familiar que es una maraña de errores. De una manera más o menos clara se atribuye una actividad al cuerpo que flota, o mejor, al cuerpo que nada. Si se trata con la mano de hundir en el agua un trozo de madera, éste resiste. No se atribuye fácilmente esa resistencia al agua. Es, entonces, bastante difícil hacer comprender el principio de Arquímedes, en su asombrosa sencillez matemática, si de antemano no se ha criticado y desorganizado el conjunto impuro de las intuiciones básicas. En particular, sin este psicoanálisis de los errores iniciales, jamás se hará comprender que el cuerpo que emerge y el cuerpo totalmente sumergido obedecen a la misma ley (p.21).

En el ejemplo anterior se puede evidenciar que los errores de los que habla el autor hacen referencia a esos conocimientos previos o empíricos que el sujeto, o en este caso los estudiantes, traen al aula de clase, que no permiten que ellos puedan comprender de manera clara y desde la teoría la ley que obedece al principio mencionado. Este es uno de los grandes obstáculos que se presentan en la escuela, ya que en ocasiones son tan fuertes los saberes previos que tienen los estudiantes que no les permiten apropiarse del instinto formativo para cuestionar o preguntar acerca del fenómeno, por el contrario, se quedan con lo que ya conocen y con las respuestas que su saber común les brinda, impidiendo de esta manera el despertar del espíritu científico.

Por eso, para Bachelard (1948), una de las tareas más difíciles para la construcción del espíritu científico es poner en movilización constante la cultura científica, reemplazar el saber

cerrado, estático y homogeneizado y cambiarlo por un saber abierto y dinámico, dando a la razón motivos para evolucionar.

Retomando la noción de obstáculo pedagógico, se hace importante reconocer la psicología del error dentro del proceso de formación en la escuela, ya que según Bachelard (1948), muchos de los docentes en ciencias no comprenden que no se comprenda esta noción, no logran explorar en el error y en la ignorancia y por el hecho de ser maestros no comprenden y no pueden dar sentido al fracaso.

Este es uno de los grandes obstáculos que se presentan en la escuela y que desde la experiencia propia se logra visualizar en la cotidianidad, ya que pocas veces el maestro se centra en el error para desde allí poder trabajar, formular preguntas y construir conocimiento a partir de lo que no es comprendido por los estudiantes.

En este sentido, Bachelard (1948) hace una fuerte crítica a los libros de física ya que manifiesta que en estos textos les ofrecen a los estudiantes una ciencia socializada, terminada e inmovilizada, que no les permite cuestionarse o proponer nuevas preguntas, ya que el texto plantea sus propias preguntas; él compara los textos con los del siglo XVIII y manifiesta que en esa época los libros permitían cuestionarse y ser clasificados entre buenos o malos textos, no se veía controlado por una enseñanza oficial, allí el autor mantenía una conversación con el lector, brindaba la posibilidad de hablar sobre los intereses y temores del lector.

Actualmente se puede evidenciar que en la mayoría de los textos de física se sigue manteniendo el patrón de enlistar una serie de contenidos que se deben seguir en el orden sugerido, ya que intentar saltar un capítulo lleva al estudiante a no comprender lo que ve en él y no permitirse cuestionarse frente a lo que está leyendo en el texto, ya que el libro ofrece las respuestas, dicho en palabras de Bachelard (1948), “el libro manda”.

Otro obstáculo que se presenta en la formación del espíritu científico es el saber que viene de la experiencia o de la observación básica, ya que en esta observación se incluye una cantidad de imágenes de manera pintoresca, natural y fácil; menciona que según D'Alembert, esas imágenes son generalizadas y se muestran como las primeras consideraciones que el sujeto tiene, puesto que no tiene nada más que considerar.

La experiencia básica es colocada por encima de la crítica y es por eso por lo que el espíritu científico debe formarse reconstruyendo todo lo que ya se encuentra construido desde la naturaleza, desde el impulso y dentro del entusiasmo espontáneo; pero en el caso del conocimiento científico, la naturaleza solo puede servir como escenario para ordenar los fenómenos que se encuentran en ella.

Para lograr desarrollar el espíritu científico en el ser humano es importante que este luche en contra de las imágenes y las analogías como constructoras de conocimiento, que insista en la importancia de ver la investigación desde la variación, como aquella que permite objetivar, probar y reconstruir las variables presentadas en un fenómeno; de esta manera se enriquece el espíritu y se prepara la matematización de la experiencia.

Por consiguiente, es importante racionalizar la experiencia y verla como aquella que sirve para ilustrar un teorema, ya que, si no se acude de manera constante a la construcción racional, la evolución del espíritu sería lenta e inconsciente.

Es por lo anterior, que la participación en algún tipo de investigación puede permitir que los estudiantes cuestionen, formulen y conozcan a través de la teoría todo lo que se encuentra involucrado en un fenómeno, que no se queden únicamente con las imágenes y representaciones previas, sino que, por el contrario, logren objetivar cada una de las variables que se presentan al estudiar algún fenómeno.

Otro de los obstáculos epistemológicos para el conocimiento científico mencionados por Bachelard (1948) es aquel que viene del conocimiento general, ya que indica que generalizar el saber, verlo como una doctrina, ha llevado a retardar el progreso del conocimiento científico. Con el fin de indicar una manera sencilla y de fácil acceso para todos, se llega a la postulación de leyes generales para atender casos particulares, es por ejemplo el caso de describir la caída de diversos cuerpos se concluye que todos los cuerpos caen.

Es de esta manera que empiezan a emerger grandes verdades que ilustran una doctrina. Sin embargo, es importante conocer si estas grandes leyes son constituidas a partir de pensamientos científicos o si son pensamientos que surgen de otros pensamientos.

Al respecto, el autor se refiere a un caso ilustrativo. Cuando se parte de leyes establecidas y con generalidades sobre la caída de los cuerpos, se ignoran diferentes variables que se pueden estudiar en este fenómeno; por ejemplo, que al realizar este tipo de experiencia en el vacío, mediante el tubo de Newton se puede llegar a conclusiones mucho más enriquecedoras, todos los cuerpos en el vacío caen con la misma velocidad; por otro lado, no se sabe distinguir entre la fuerza de gravedad que actúa de manera positiva cuando un cuerpo es lanzado de arriba hacia abajo y la fuerza de gravedad que actúa de manera negativa cuando el cuerpo es lanzado de abajo hacia arriba; estas son las concepciones que se ignoran cuando solamente se dice que todos los cuerpos caen.

Al respecto, Bachelard (1948) afirma que:

La generalidad inmoviliza al pensamiento, que las variables que describen el aspecto general dejan en la sombra las variables matemáticas esenciales. En este caso, la noción de velocidad oculta a la noción de aceleración. Y sin embargo es la noción de aceleración la que corresponde a la realidad dominante (p. 69).

Es en este sentido que, en muchas ocasiones, las generalidades se pueden tomar inadecuadas para la formación del espíritu y desde esta perspectiva este último puede extraviarse al intentar seguir dos tendencias contrarias, una desde lo singular y la otra desde lo universal.

A partir de esta reflexión surgen dos preguntas para el autor ¿dónde se encuentran las fuentes del movimiento espiritual? ¿Por qué esfuerzo puede el pensamiento científico encontrar una salida? A su vez manifiesta que la riqueza del concepto científico se mide por el poder de deformación que este tenga.

Bachelard (1948) indica que un científico moderno debe determinar las variables matemáticas que se encuentran en un fenómeno, debe empezar a visualizar las variaciones que han estado estáticas o pagadas por mucho tiempo dentro del fenómeno, debe intentar provocar esas variables e intentar completar el fenómeno a partir de las posibilidades que el estudio matemático ha brindado, en palabras del autor “el científico contemporáneo se funda sobre una comprensión matemática del concepto fenoménico y, a este respecto, se esfuerza en igualar la razón y la experiencia” (p.79).

Por otra parte, propone que para alcanzar la formación de un espíritu científico es importante ver la necesidad de incorporar las aplicaciones a la teoría, ya que esta permite la conceptualización científica y formar un eje de pensamientos inventivos a partir de los conceptos que se encuentran en una vía de perfeccionamiento.

Es desde este punto de vista, que se hace importante formar a los estudiantes con un pensamiento similar al del científico contemporáneo nombrado por Bachelard, que tengan la posibilidad de cuestionar el fenómeno desde el estudio matemático y que despierten todas las causas de variación que se encuentran apagadas en el fenómeno medido, que no limiten su objeto sino por el contrario le brinden la posibilidad de encontrar y estudiar más variables. Que

despierten el instinto formativo al momento de comprender un fenómeno y que logren entender la relación existente entre la práctica y la teoría, la palabra y el concepto, para así comenzar a construir un espíritu científico y deformar la cultura científica que tienen, para crear una nueva a partir de la objetivación, la precisión y la rectificación del fenómeno.

Teniendo en cuenta lo anterior, el proyecto busca despertar en los estudiantes el instinto formativo, aquel que les permita cuestionar, formular preguntas y establecer hipótesis antes que conformarse con las respuestas que ya están establecidas y son brindadas por el instinto conservativo.

2.2. La ciencia pensada por Koyré

Desde la postura de Koyré (1994) se busca comprender el origen del pensamiento científico y sus relaciones con los problemas intelectuales de la época; desde una perspectiva neoplatónica, el autor afirma que las ideas válidas son independientes del contexto social y define la ciencia como el camino a la verdad.

En ese sentido Koyré (1994), afirma que no hay que denigrar demasiado de las imágenes, ya que en definitiva estas tienen que ver mucho con la realidad teórica y que a través de la historia se ha evidenciado esto, cita como ejemplo a Heisenberg quien vuelve al uso de las imágenes después de haberlas dejado de lado de manera radical.

Teniendo en cuenta lo anterior y al desarrollo histórico que Koyré (1994) realiza frente al pensamiento científico argumenta los siguientes tres enunciados:

- Existe una relación directa entre el pensamiento científico y el pensamiento filosófico.

- Las grandes revoluciones científicas han surgido a raíz de los grandes cambios que se han dado en las concepciones filosóficas.
- El pensamiento científico, referido al de las ciencias físicas, no se ha desarrollado en el vacío, por el contrario, se encuentra fundamentado en principios e ideas pertenecientes a la filosofía.

Con esto Koyré (1994) afirma que para que se dé la existencia de la ciencia es importante considerarla en un ambiente y en un marco filosófico, por eso señala que esta ha tenido unas transformaciones al pasar de los tiempos y hace referencia a la revolución científica sufrida en el siglo XVII y en la que inicia la época de la ciencia moderna.

Para caracterizar este nacimiento de la ciencia moderna, Koyré cita unos rasgos que considera importantes, en primer lugar, menciona la destrucción del cosmos y el mundo finito establecido por Aristóteles y sustituido por un universo infinito regido por la uniformidad de sus leyes. En segundo lugar, establece que el espacio concreto de Aristóteles es sustituido por el espacio abstracto de la geometría Euclidiana. Es por ello, que la ciencia moderna nace en oposición a la de Aristóteles y sus postulados.

En efecto, y dicho por P. Tannery, la ciencia aristotélica se encontraba basada en la percepción sensible del sujeto, era empírica y se encontraba más de acuerdo con la experiencia común de Galileo y Descartes, lo cual según Bachelard no permitía alimentar el espíritu desde las concepciones teóricas y la abstracción de los fenómenos; comenta que, sin embargo, no se puede negar el gran impacto que este tipo de ciencia causó en su momento y que muchas de las teorías modernas son basadas en caracterizaciones realizadas a la ciencia clásica.

2.3. El diálogo experimental según Prigogine

El diálogo experimental al que hace referencia Prigogine (2002) es al diálogo que se debe establecer con la naturaleza, en donde la observación que se hace de los diferentes fenómenos presentados en ella no se puede hacer de manera pasiva, sino desde la práctica y desde la relación que se establece entre la experiencia y la teoría, en donde la experimentación se deriva de unos procesos naturales que deben ser cuestionados e interrogados con referencia a una hipótesis que corresponde a unos principios establecidos, que no son atribuidos a la naturaleza, sino a la teorización de la misma.

Prigogine define el procedimiento experimental como el conjunto de diálogos existentes entre la naturaleza y la ciencia moderna, y remite al planteamiento de Einstein que “la naturaleza, a las preguntas que se le hacen, respondía la mayoría de las veces *no*, y, a veces, *quizá*” (p. 69). Es desde esta perspectiva que los críticos afirman que sea cual sea la respuesta brindada por la naturaleza, esta termina confirmando el lenguaje teórico en el cual se enuncia el concepto. Sin embargo, este lenguaje sufre una evolución compleja en la historia y depende de las respuestas obtenidas de la naturaleza, la relación con otros lenguajes teóricos y la necesidad que cada época tiene de comprender la naturaleza y de definir como pertinente y apropiado un conocimiento específico.

Es por lo anterior, y con base en Chevallard (1991) en su texto de La Trasposición Didáctica, que cada ciencia tiene un objeto de estudio que posteriormente se vuelve objeto de enseñanza y es así como las dinámicas culturales deciden qué se debe enseñar, deciden cual es el saber que debe circular; se trata de un saber que inicialmente es producido por los académicos y es diferente al saber que circula en la escuela.

Prigogine (2002) establece que Galileo y sus sucesores piensan en la ciencia como la única capaz de descubrir la verdad universal de la naturaleza, ven a esta escrita en un lenguaje matemático y que se puede descifrar a partir de la experimentación, afirman que la naturaleza se puede descubrir a partir de la ley matemática que la conforma; en concordancia con Bachelard, se busca descifrar la naturaleza a través de la teorización y geometrización que conforman la aproximación científica.

En general, se puede ver que estos teóricos de la ciencia están de acuerdo en que la actividad científica se caracteriza por la importancia de ver un fenómeno a través de la geometrización y matematización del mismo, además de mantener un diálogo con la naturaleza a partir de la teorización proveniente del fenómeno, todo esto con la intención de fomentar en los sujetos una cultura científica que permite despertar el espíritu científico y concebir los fenómenos desde las diferentes variaciones que estos presentan.

2.4. Habilidades relacionadas con rasgos de la cultura científica

De acuerdo con el interés investigativo planteado para este proyecto, se caracterizan a continuación 5 habilidades que permiten una aproximación a la cultura científica.

En primer lugar, se sitúa la curiosidad y el asombro como una de las disposiciones de los sujetos que les permiten aproximarse a una cultura científica, entendiéndolas como habilidades que los estudiantes deben demostrar en su interacción con el entorno, de acuerdo con el documento de los Estándares básicos de competencias del MEN (2004), se recomienda guiar, estimular, motivar y fomentar en los estudiantes y docentes el espíritu investigativo a partir de las habilidades mencionadas.

En el análisis de los estados del alma mencionados por Bachelard (1948), el estado del alma pueril hace referencia a la curiosidad y el asombro como aquellas destrezas que corresponden al estado profesoral y se ligan a la primera abstracción del fenómeno a estudiar.

Una segunda habilidad identificada como pertinente en la aproximación a la cultura científica hace referencia a la integración de los procesos de observación y experimentación con la teorización del fenómeno a investigar. De acuerdo con Bachelard (1948), la ciencia es una actividad circular donde los experimentos llevan a la definición de nuevos modelos y la experimentación se deriva del estudio teórico y es fundamentado en la razón. Además, reconoce al conocimiento científico como aquel que parte del planteamiento teórico abstracto y de la interpretación de las observaciones que se le hacen a un fenómeno.

Así mismo, la ley 115 de 1994, destaca el avance en el conocimiento científico de los fenómenos, mediante el planteamiento de problemas y la observación experimental.

En relación con lo anterior, el proyecto CanSat School Colombia se caracteriza por situar al estudiante y al docente como investigadores dentro de la experiencia, posibilitando y facilitando la interpretación de datos, la formulación de hipótesis y las diferentes características encontradas en el estudio del fenómeno, en este caso, el lanzamiento del picosatélite.

Como tercera habilidad se encuentra la expresión formal o matematización del fenómeno a investigar, su elaboración desde concepciones formales del espacio (geometrización) y del tiempo. Bachelard (1948) indica que un científico moderno debe determinar las variables matemáticas que se presentan en un fenómeno e intentar captar el fenómeno a partir de las posibilidades que el estudio matemático ha brindado. También resalta la importancia de dibujar los fenómenos, ordenar los acontecimientos teniendo en cuenta las relaciones espaciales y

temporales formales, además de reconocer el estado concreto abstracto como aquel en donde el espíritu reúne la experiencia física en configuraciones geométricas.

Por su parte, en la caracterización de la ciencia moderna, Koyré (1994) menciona unos rasgos que considera relevantes, entre ellos, visualizar el espacio abstracto desde la geometría Euclidiana, el cual le permite definirlo como algo inalterable.

En un cuarto lugar, se ubica la habilidad para tratar el error como condición posibilitadora de construcción de conocimiento, de la no correspondencia de lo observado con lo esperado, lo que señala la importancia de reconocer la “psicología del error” en la escuela; en ese sentido, Bachelard señala como un obstáculo para la formación del espíritu científico que el docente no anime a explorar el error, porque esto evita que se movilice el conocimiento y que prevalezca en el estudiante un saber cerrado y estático, sin permitir que el sujeto despierte el instinto formativo el cual lo lleva a formular preguntas e hipótesis frente a un fenómeno y se quede con un instinto conservativo quien le brinda respuestas a cuestionamientos planteados.

Finalmente, la quinta disposición del sujeto que facilita su aproximación a la cultura científica es la orientación a la resolución de problemas y el interés de los sujetos de llevar lo aprendido a su entorno. En este sentido, los *Estándares básicos de competencias* del MEN (2004) resaltan la importancia de que el sujeto comparta las experiencias que tiene en el aula y pueda actuar con ellas en la vida real, que aporte al mejoramiento de su entorno, desde la creatividad y la resolución de problemas.

De esta manera se entienden las 5 habilidades como aquellas disposiciones del sujeto que posibilitan su aproximación a la cultura científica.

CAPITULO III

MÉTODO

3.1 El diseño Metodológico

Dados los objetivos de este proyecto, este se caracteriza como un análisis de una experiencia. Se trata de un análisis cualitativo, que busca establecer la correspondencia de los resultados reportados por los participantes en el proyecto considerado con las propiedades que se han atribuido a un proceso de formación de sujetos.

El desarrollo de este abordaje contribuye a relacionar aspectos de la práctica con el desarrollo de habilidades de los estudiantes.

Mejía (2014) afirma que:

En las visiones más primigenias de la sistematización [de experiencias] se plantea ésta como descripción y en otras visiones como reconstrucción objetiva o histórica de las prácticas, y en algunos casos se intenta construir una especie de secuencia cronológica que dice cómo transcurrieron ellas en un período de tiempo determinado (p.11).

También se tiene en cuenta la complejidad del contexto de cada uno de los actores involucrados en la práctica, además de resaltar los elementos relevantes que se encuentran dentro del proceso de reconstrucción de la realidad, en tanto se reconoce que los actores juegan un papel fundamental, por esto, se trata de una construcción desde las vivencias y experiencias de ellos y de la forma como ponen sus voluntades para llevar a cabo el proyecto. Son ellos quienes formulan las preguntas que los van a llevar a la construcción de conocimiento, preguntas que a lo

largo de la actividad se van reformulando y reestructurando para ir construyendo el sentido del proyecto.

Otro factor importante que se encuentra dentro del análisis de la experiencia es el contexto. Este factor es relevante, ya que incorporar el contexto en la sistematización permite evidenciar en dónde se dio la práctica y lo pone como una realidad emergente y construida, en donde se encuentran involucrados los actores. De esta manera los actores se configuran en la misma práctica y crean un contexto más complejo y amplio, a partir de su experiencia y aportes realizados en la práctica.

Por otra parte, la participación en la experiencia se convierte en un ejercicio auto observante, ya que los actores que se encuentran involucrados en ella son constructores de su propia experiencia, es decir en esta práctica no se encuentra sujeto y objeto, sino un sujeto que se reconoce en la acción y en la experiencia, un sujeto que construye su mundo y le da sentido y significado. No existe un adentro y un afuera. Aquí el actor de esta práctica se convierte en el sujeto que da cuenta de ella y la valora.

Este análisis de la experiencia tiene como objetivo contextualizar y problematizar la manera en que se llevó a cabo la práctica y su aporte al logro de las metas de formación propuesta.

Se tiene en cuenta el planteamiento de Fonseca (2015), quien establece que en la práctica de análisis se propician espacios que permiten provocar la interacción de saberes, reconociendo que tanto los sujetos comunes como los sujetos profesionales, logran construir conocimiento, a partir de las diferentes formas como se relacionan con la vida, con las prácticas sociales y dan lugar a los saberes populares y científicos, sin existir una rigidez jerárquica entre ellos.

En este caso se trata de reconocer la importancia de darle valor al papel del maestro en el proceso de análisis, a partir de entender quiénes somos dentro del proceso y asumiendo las responsabilidades frente al reconocimiento del otro en su diversidad, con el fin de promover diálogo y visibilizar a los estudiantes durante el desarrollo del proyecto.

3.2 El escenario de la experiencia: El Proyecto CanSat School Colombia

El proyecto CanSat School Colombia es liderado por la fundación IXMATIC. La fundación IXMATIC es la organización encargada de diseñar e implementar el Programa CanSat School Colombia. Se trata de una organización privada, sin fines de lucro, con sede en la ciudad de Bogotá, Colombia. El objetivo de la fundación es promover el uso de tecnologías emergentes en proyectos educativos con el fin de generar prácticas pedagógicas alternativas encaminadas a generar un impacto social y cultural.

La organización cuenta con un equipo de profesionales de la educación, las tecnologías y la ciencia, con experiencia de trabajo con escuelas, organizaciones no gubernamentales e industrias en proyectos de innovación en su mayoría en el campo social, dentro y fuera del territorio nacional.

Como colectivo, la fundación Ixmatic cuenta con 3 años de experiencia en el desarrollo, asesoría y apoyo a proyectos educativos innovadores de impacto social, trabajando de la mano con entidades del sector público y privado.

Dadas las características del proyecto se selecciona una metodología que permite desarrollar una serie de talleres, laboratorios experimentales y una prueba de lanzamiento en donde los estudiantes abordaron diferentes ejes temáticos para alcanzar el lanzamiento del picosatélite.

Se adoptó como eje de desarrollo la metodología SCRUM la cual permitió desarrollar la propuesta por equipos de trabajo, a partir de la solución de tareas asignadas según el rol y la fortaleza de cada uno de los integrantes del equipo para garantizar el mejor resultado del proyecto, además de tener en cuenta las competencias y habilidades de cada estudiante.

Las fases que definen la metodología SCRUM están dadas por “*el quién y el qué*”, “*el dónde y el cuándo*” y “*el por qué y el cómo*”. En la primera fase se identifican los roles de cada uno de los integrantes del equipo y se delegan las responsabilidades que tienen dentro del proyecto. La segunda fase da cuenta de lo que representa el Sprint (nombre que recibe cada uno de los ciclos o talleres que se van a desarrollar en el proyecto SCRUM). Finalmente, la tercera fase da cuenta de las herramientas que utilizan los integrantes al momento de desarrollar el proyecto.

Este proyecto fue desarrollado como una actividad extracurricular en el Colegio Claretiano de Bosa, la cual se llevaba a cabo en contra jornada dentro de la misma institución, esto con el fin de que los estudiantes que participaran lo hicieran de manera voluntaria y por gusto hacia este tipo de propuestas, además se proyectó la intención de establecer este tipo de propuestas dentro del currículo siempre y cuando la institución viera la importancia de vincular estos proyectos dentro del proceso de formación de los estudiantes.

Los sujetos

Los equipos de trabajo se encontraban conformados por estudiantes de diferentes grados de formación, grado quinto, noveno, décimo y en su mayoría estudiantes de grado once, del colegio Claretiano de Bosa, los cuales tienen entre diez (10) y dieciséis (16) años, por ser

menores de edad, los padres y/o acudientes firmaron un formato de autorización para uso de su imagen (Anexo 1).

Dentro de este proceso los estudiantes llevaron un “diario de misión” en donde debían establecer los objetivos, registrar los datos, hacer observaciones diarias sobre el rendimiento de la misión y dar un seguimiento continuo a la actividad, esto con el fin de desarrollar en los estudiantes una serie de habilidades que les permitieran en primer lugar contemplar el fenómeno a trabajar, indagar sobre el fenómeno desde la teoría y la práctica experimental y realizar formulaciones e hipótesis a partir de lo observado y analizado, además de realizar una comprensión de los datos arrojados desde los conceptos teóricos que fueron brindados en los talleres.

Fases del proyecto

En el proyecto CanSat School Colombia, los participantes realizaron ejercicios de experimentación y diseño de sistemas de propulsión, uso de sistemas de comunicación para geolocalización y simulaciones de vuelo, programación de sistemas embebidos² para la toma de variables atmosféricas, uso de tecnologías de fabricación digital para el diseño físico de vehículos suborbitales; todo esto por medio de metodologías de trabajo colaborativo con el fin de potenciar el pensamiento creativo en el desarrollo de proyectos científicos.

La misión se desarrolló en tres fases: la primera fase se relacionó con el proceso de diseño y construcción del picosatélite, un segundo momento fue aquel en el que se realizaron

² En un sistema embebido la mayoría de los componentes se encuentran incluidos en la placa base.

pruebas previas al lanzamiento y la última fase fue un ensayo de lanzamiento del CanSat y la toma de mediciones previstas para la misión principal del vuelo.

El llevar a cabo estas fases permitió situar a los actores del proyecto en tres momentos fundamentales para lograr el lanzamiento del picosatélite, en primer lugar, la fase de diseño y construcción del picosatélite permitió a los actores establecer diferentes diseños según las necesidades, las características y el objetivo del picosatélite.

Por otra parte, el realizar diferentes pruebas previas al lanzamiento, permitió a los estudiantes registrar diferentes datos de cada uno de los lanzamientos, compararlos, analizarlos y crear hipótesis basados en las teorías estudiadas y en los datos arrojados por el picosatélite en cada lanzamiento.

Finalmente, el ensayo del lanzamiento del CanSat llevó a los actores a tomar nuevas medidas del lanzamiento y poder sustentar los resultados a partir de los datos encontrados en las pruebas de lanzamiento.

Los equipos de trabajo

Los estudiantes que participaron en el desarrollo de la misión se dividieron en cinco (5) equipos:

Equipo de software: Este equipo fue el encargado de desarrollar el código de programación del aparato electrónico que permitió la recolección de datos y la elaboración de un sistema de comunicación del satélite, además de programar los sensores que van dentro sistema embebido, que es un sistema de computación diseñado para cubrir necesidades específicas.

Equipo de hardware: Este equipo fue el encargado del diseño de los componentes físicos y mecánicos que se requieren para llevar a cabo la misión, diseño de la carcasa, paracaídas y en

general el análisis de los materiales adecuados que se utilizaron para la construcción del picosatélite.

Equipo científico: Este equipo fue el encargado de desarrollar las tareas de investigación y predicción relacionadas con los datos que se buscan recolectar a través del CanSat, es el equipo encargado de establecer para qué y en qué se puede utilizar la información arrojada por el dispositivo.

Equipo de logística: Este equipo fue el encargado de la preparación del lanzamiento y los parámetros de seguridad para el desarrollo de pruebas, además de determinar por medio de simuladores el posible lugar de aterrizaje del dispositivo y la cantidad de helio necesaria para que el artefacto alcance la altura necesaria.

Equipo de comunicación: Este equipo fue el encargado de la difusión y divulgación del proyecto, además de asumir las tareas de documentación y promoción de los avances de la misión; cabe resaltar que este equipo debió organizar una visión general del proyecto para poder darlo a conocer a la comunidad en general.

Talleres realizados

Durante la experiencia del lanzamiento se realizaron diferentes talleres en donde los participantes tuvieron la oportunidad de adquirir conocimientos básicos y fundamentales para llevar a cabo la misión. Esos conocimientos o temáticas fueron distribuidos en 8 talleres teóricos y 2 laboratorios prácticos.

Taller 1: Introducción a las tecnologías aeroespaciales

En este taller se buscó que los participantes se aproximaran a los conocimientos básicos sobre el universo, los cuerpos celestes y en general, conocimientos sobre cómo se encuentra formado el espacio.

Taller 2: El mundo de los satélites

En este taller se hizo un recorrido histórico acerca de los diferentes satélites naturales y artificiales que existen, la composición, ubicación y comportamiento de estos.

Taller 3: Meteorología

En este taller se explicó cómo se encuentra compuesta la atmósfera, los fenómenos producidos en ella y las diferentes magnitudes que serán medidas con los sensores que se encuentran dentro del picosatélite. En este taller los estudiantes conocieron las diferentes variables que iban a ser medidas por los sensores del picosatélite y cómo estas estaban afectando el ambiente, para posteriormente y con ayuda de los resultados arrojados por los sensores, formular hipótesis que les permitieran mitigar los daños al ambiente.

Taller 4: Aerodinámica

En este taller se explicó cómo funcionan los diferentes dispositivos aerodinámicos y cómo se logran controlar las variables implicadas en el diseño (el tamaño, material y forma del paracaídas), elaboración y ejecución de cada uno de los dispositivos aerodinámicos utilizados, tales como paracaídas y cohetes, desde la forma geométrica de los mismos hasta el análisis de cómo según la figura geométrica utilizada logran cortar los flujos de aire que intervienen en su descenso.

Taller 5: Geolocalización

En este taller se explica toda la parte geográfica y cartográfica para reconocer cómo se encuentra ubicado espacialmente el dispositivo, además de resaltar los puntos de localización y de estimar un lugar de aterrizaje cercano al punto del lanzamiento.

Taller 6: Diseño aeroespacial

Este taller contó con la explicación teórica y práctica de qué es un picosatélite y cómo se encuentra conformado, qué elementos lo componen y cómo funcionan cada uno de ellos, además de ensamblar el picosatélite y programar cada uno de los sensores para que logren tomar las medidas correspondientes al momento del ascenso y descenso. Esta programación contó con un detalle particular ya que el lenguaje de programación utilizado fue un lenguaje sencillo que permite programar a partir de bloques y de algoritmos creados por los estudiantes.

Taller 7: Sistemas de comunicaciones

Este taller consistió en una cualificación en donde los estudiantes lograban identificar de qué manera el dispositivo enviado a la estratósfera de la Tierra podía comunicarse con la base terrestre que fue construida para este lanzamiento, el sistema de comunicación usado fue el sistema LORAWAN. (Anexo 3).

Taller 8: Sistemas de alimentación energética

Finalmente, el taller de alimentación energética consistió en conocer la manera cómo se le suministra la energía al picosatélite y cómo se lanza este permitiendo que durante todo su recorrido los diferentes sensores, cámaras y elementos de este cuenten con la suficiente energía para lograr captar los datos de las variables medidas.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para llevar a cabo el análisis de esta experiencia, se realizó una descripción detallada del proyecto CanSat School Colombia desarrollado por la Fundación IXMATIC en colaboración con el Colegio Claretiano de Bosa, del que hicieron parte alrededor de 16 estudiantes y 4 profesionales. Se realizó una observación de los participantes y diferentes tomas fotográficas de la práctica.

Por otra parte, se aplicó una encuesta por medio de un formulario de Google la cual se encuentra editada (ver el anexo 2). La encuesta contó con 10 preguntas estructuradas con respuesta cerrada con justificación y tuvo como finalidad obtener una visión detallada de las comprensiones hechas por los actores de la experiencia. Para realizar un óptimo proceso de análisis de la información. Se utiliza un método de codificación de datos el cual consiste en asignar códigos alfanuméricos para identificar a cada uno de los participantes que respondieron la encuesta. Dicha codificación se realiza teniendo en cuenta los siguientes criterios: para la codificación de los estudiantes se asigna la letra E (estudiante) y un número según el orden de respuesta a la encuesta. Por otra parte, para la codificación de los docentes se asigna la letra D (docente) y un número según el orden en que respondieron la encuesta.

Finalmente, para el análisis de las respuestas se utilizan frases textuales de los participantes.

A continuación, se presentan algunos ejemplos para facilitar la comprensión del lector.

Ejemplo 1: E1 Una frase dicha por un estudiante.

Ejemplo 2: D1 Una frase dicha por un docente.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El análisis de este trabajo se realizará en tres partes, la primera será basada en los resultados obtenidos en el proyecto CanSat School Colombia, la segunda parte será la descripción y caracterización del lanzamiento del picosatélite, y la tercera consistirá en las comprensiones que reportan los actores sobre el desarrollo del proceso en la encuesta.

4.1. Análisis Proyecto CanSat School Colombia

La primera misión CanSat School Colombia se desarrolló con un picosatélite tipo CanSat que contó con una serie de módulos integrados por una computadora de vuelo, sensores y diferentes dispositivos de comunicación, los cuales brindan las herramientas necesarias para realizar una serie de experimentos y mediciones en la atmósfera de la tierra.

La misión se cumplió en tres fases, diseño y construcción del picosatélite, pruebas previas al lanzamiento y lanzamiento final del CanSat (ver Anexo 3). A continuación, se describen de manera detallada cada una de las fases desarrolladas en el proyecto.

FASES	DESARROLLO	RESULTADOS
DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PICOSATÉLITE	Durante esta fase del proyecto los estudiantes realizaron el diseño y construcción del picosatélite a través de las diferentes herramientas brindadas por el equipo encargado del proyecto, herramientas de programación, de diseño y	Para el análisis de esta fase se logró identificar que los estudiantes diseñaron, construyeron y programaron el picosatélite y, a partir de ello, tuvieron la oportunidad de:

	prototipado en 3D, en donde a partir de los talleres asignados para esta fase los estudiantes construyen y programan el picosatélite para que este tome las medidas de las variables estudiadas y programadas en los diferentes sensores.	- observar en la práctica los contenidos abordados en los diferentes talleres. - conocer dispositivos tecnológicos que requieren el uso e implementación de diferentes lenguajes de programación, y que modelan artefactos en 3D.
PRUEBAS PREVIAS AL LANZAMIENTO	En esta fase del proyecto, los estudiantes lograron realizar diferentes pruebas de lanzamiento con base en los talleres de coherencia y aerodinámica. En estos espacios los estudiantes elaboraron diferentes tipos de paracaídas teniendo en cuenta su forma geométrica para evidenciar la resistencia que cada uno generaba al atravesar el aire del cielo y cohetes con papel para evidenciar el tipo de movimiento y las variables que se generaban durante el lanzamiento de los cohetes (Anexo 4, c).	En esta fase los estudiantes tuvieron la oportunidad de desarrollar habilidades y elaborar conocimientos relacionados con aerodinámica y dinámica del movimiento, al tomar diferentes medidas de las magnitudes involucradas en el movimiento descrito por los cohetes de papel (tiempo, altura máxima, aceleración y velocidad) en las pruebas de lanzamiento, y diferentes medidas arrojadas por las pruebas de los paracaídas diseñados.
LANZAMIENTO FINAL	Para llevar a cabo esta fase del proyecto se requerían permisos autorizados de la Fuerza Aérea Colombiana, que es la encargada de mantener el dominio del espacio aéreo. Sin embargo, pese a la entrega oportuna de todos los documentos solicitados, la fuerza aérea no	Independientemente de la altura alcanzada por el dispositivo, se lograron recoger diferentes datos tomados por los sensores del picosatélite, y realizar 3 pruebas de lanzamiento (Anexo 4, b), lo que permitió comparar los datos arrojados por cada uno de los

	le otorgó el permiso a la fundación para realizar el lanzamiento del picosatélite hasta la estratósfera de la tierra. Fue por esta razón que el lanzamiento final tuvo que ser un lanzamiento controlado desde la base terrestre y con una altura máxima de 20 metros. Se hicieron 3 pruebas registradas con diferentes tipos de paracaídas, los datos obtenidos en cada prueba se verificaron y compararon. (Anexo 3, e).	lanzamientos y encontrar relaciones o diferencias entre ellos.
--	---	---

4.2. Descripción y caracterización de los logros a partir del desarrollo del proyecto

Cansat School Colombia

Al realizar diferentes lanzamientos desde distintas alturas les permitió a los estudiantes registrar en cada caso los datos arrojados por el dispositivo y posteriormente compararlos entre ellos para finalmente lograr identificar relaciones y diferencias entre los datos, además de visualizar y analizar los datos obtenidos por los sensores que se encontraban en el picosatélite para establecer diferentes hipótesis sobre lo que encontraban y lo que estaba establecido desde la parte teórica del fenómeno.

En los talleres de cohetería (Anexo 4, c), los estudiantes lograron realizar distintas pruebas con cohetes de papel lo cual les permitió definir con precisión y calcular la altura máxima alcanzada por el cohete, la velocidad inicial y final del cohete y las demás variables comprendidas en el lanzamiento, esto con el fin de garantizar que estos mismos algoritmos fueran utilizados en el lanzamiento final.

En la experiencia realizada con el lanzamiento del picosatélite y las distintas pruebas de lanzamiento (Anexo 4, b) desarrolladas, se visualiza la oportunidad que los estudiantes tuvieron de identificar ventajas y desventajas de los diferentes tipos de paracaídas que se debían utilizar para permitir un descenso exitoso del dispositivo.

El lanzamiento final (Anexo 4, e) permitió a los estudiantes llevar a cabo la culminación de la misión e identificar los aciertos y desaciertos de esta, ya que cada equipo logró ver reflejado en el lanzamiento su aporte y todo lo que trabajaron durante el desarrollo de la misión. Este lanzamiento también permitió que los estudiantes propusieran nuevas estrategias relacionadas con la experiencia a nivel personal y colectivo.

En relación con la aproximación a la relación entre variables y su integración en ecuaciones, durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes tuvieron la experiencia de hacer cálculos exactos del espacio y del tiempo en relación con el descenso del picosatélite y el lugar de aterrizaje, asunto que se relaciona con el tratamiento teórico de la caída de los cuerpos; en relación con el clima interrelacionaron variables como presión atmosférica, humedad, temperatura.

A partir de los talleres de formación (Anexo 4, d), los estudiantes consiguieron trabajar en grupo desde sus habilidades y competencias, desarrollándolas y fomentando un avance progresivo de estas, ya que en cada grupo tuvieron la oportunidad de explorar y trabajar sobre sus fortalezas, además de enfocarse en una sola tarea de la misión sin desconocer las demás tareas realizadas por los otros equipos.

4.3 Las Comprensiones de los actores sobre el proceso

A partir de la revisión y organización de las respuestas brindadas por los actores involucrados en la experiencia, en cuanto a la curiosidad y el asombro, se encontraron comentarios como los que siguen:

E1:

“Cómo integrante del proyecto, me aportó de muchas maneras. Los conceptos y la información fueron bastante porque el proyecto exigía de muchas disciplinas, aunque no tuviéramos todo el conocimiento, aportábamos lo que estuviera a nuestro alcance. Además del asesoramiento que nos brindaban los profesores. Fueron miércoles de mucha dedicación y de clases tanto teóricas, como prácticas poniendo como principio el trabajo en equipo. Sin embargo, debía ser un trabajo de autonomía (leer, investigar, llevar propuestas) que se ajustaban según las habilidades de cada uno de nosotros, en mi caso fue en programación junto con mi compañero Adrián. Además de todo el conocimiento que nos brindó el proyecto, se sentía un ambiente muy familiar en donde no faltaban las risas y el apoyo por parte de todos. Sin duda alguna, aportó de manera positiva no solo mi crecimiento escolar, sino personal con la esperanza que se reanude el proyecto 😞”

Por otra parte, desde lo comprendido por el E9 se tiene que:

“se reflejó el aprendizaje en dos partes: 1. Cómo hacer un cohete de forma manual, con elementos que encontramos a la mano. 2. En cuanto a la historia, formación, desarrollo, parte experimental y la enseñanza de los cohetes y en la parte física, teorías, conceptos y demás”.

Finalmente, desde la comprensión del E12 se encuentra que: “fue una forma innovadora de enseñanza que despertó el interés de los chicos en temas de física, matemáticas, programación, etc.”

En cuanto a la integración de la observación y experimentación con la teorización del fenómeno investigado, los encuestados reconocen que la experiencia posibilita y facilita la interpretación y análisis de datos.

A partir de la comprensión del E3 se obtiene que: “Observar y teorizar los lanzamientos y aterrizajes nos ayuda a entender qué factores afectan”. Por otra parte, el E4 manifiesta que: “en el proyecto que participe, fue importante usar la lógica y la observación para poder construir el cohete”. Posteriormente, el E5 indica que: “la metodología usada por los docentes a cargo promovió llevar nuestras habilidades de observación, interpretación y análisis general”.

En relación con la matematización del fenómeno, los participantes destacan la importancia de ver el fenómeno desde la teorización de este y analizarlo desde un lenguaje matemático.

Lo anterior se evidencia a partir de la comprensión de E9 quien manifiesta que: “Si, ya que por medio de la parte experimental arrojaron unos datos los cuales debían ser analizados en interpretados para su respectiva respuesta matemática”.

Asimismo, D2 se refiere de la siguiente manera: “Se evidencia en el desarrollo de esquemas de codificación, permitiendo una orientación teórica, solución de problemas, y el desarrollo de la creatividad y fortaleciendo los procesos cognitivos de percepción, atención, memoria, lenguaje”.

En cuanto a la “psicología del error”, los participantes reconocen que trabajar sobre el error posibilita un dinamismo del saber y la construcción de nuevos conocimientos. Citando a E1 este manifiesta que: “me di cuenta de que algunos de los conocimientos que tenía no eran del todo correctos”. En palabras de E5 “Las modificaciones que se vieron a lo largo del proyecto fueron en pro del mejoramiento de este”. Y finalmente, lo dicho por E10 “se aclararon los conceptos que se venían presentado a lo largo de la actividad, se explicaron nuevos procedimientos mientras se iba desarrollo el proyecto y se tuvieron en cuenta los vistos con anterioridad”.

De la misma manera, en relación con la aplicación de los conceptos, los participantes del proyecto resaltan la importancia de llevar lo aprendido a su cotidianidad; dicho esto en palabras de D2 se tiene que:

“Lo interesante de este tipo de experiencias es que permiten desarrollar conocimiento a través de la interacción con lo que nos rodea, donde recuperamos información de nuestra memoria, asociamos, transformamos, interpretamos, para construir nuevos conocimientos a partir de la solución de un problema.”

En cuanto a la valoración general de la experiencia, los participantes expresaron su aprecio por el espacio pedagógico. En palabras de E12 “a pesar de que muchos colegios no priorizan proyectos de este tipo, son un método de enseñanza muy innovador y efectivo”. De este modo, E4 indica que “estos proyectos motivan a los estudiantes en curiosidades entorno a la ciencia y la tecnología”.

E1 afirma: “pienso que la escuela si sirve para desarrollar este tipo de proyectos, además de llevar estos espacios a otros escenarios de nuestro entorno”.

En general, hubo una valoración positiva de la estrategia de implementar este tipo de proyectos transversales en el currículo de la institución, que también dan lugar a identificar intereses vocacionales, animan a estudiar carreras afines a las temáticas abordadas en el proyecto y a crear semilleros de investigación que permitan fomentar la cultura científica.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que esta propuesta surgió del interés personal de reconocer la importancia de la enseñanza de la física en la educación media a partir de la caracterización del proyecto CanSat School Colombia, se encontró que este tipo de proyectos aportan de manera positiva a la innovación y el manejo de tecnologías de la información en espacios educativos extracurriculares que permiten la participación de estudiantes interesados y apasionados por el tema de las tecnologías aeroespaciales.

Sin embargo, dentro del desarrollo del proyecto CanSat School Colombia se evidencia que el lanzamiento final no se logra llevar a cabo como se había propuesto, lo que lleva a reconocer que que este tipo de iniciativas no cuentan con el apoyo y asesoría suficientes por parte de las entidades reguladoras para culminarse con satisfacción.

Por otra parte, se resalta que este tipo de proyectos aportan al desarrollo de habilidades científicas, ya que en el diseño, construcción, programación, pruebas de lanzamiento y lanzamiento final del picosatélite, los actores involucrados en la experiencia realizan observaciones sistemáticas, identifican la forma como se registran los datos, tienen en cuenta distintas variables que afectan el funcionamiento del artefacto, calculan el tiempo, el lugar y la velocidad de caída de un cuerpo, y tienen en cuenta diferentes variables que inciden en el estado del tiempo.

En general, se trata de interpretar los fenómenos con la teoría y tener una mirada más amplia de los fenómenos naturales abordados, para comprenderlos desde la teorización, incorporando una conceptualización formal del tiempo y el espacio.

Por otra parte, en relación con las habilidades consideradas, se encontró que los participantes consideran que la participación en el desarrollo de este tipo de proyectos contribuye a su proceso de formación en general; se puede decir que es una experiencia que promueve la aproximación a una cultura científica, puesto que, al finalizar el proyecto, ellos logran formular hipótesis, cuestionar argumentos y establecer soluciones a las problemáticas presentadas durante el desarrollo de la experiencia.

En relación con la construcción del picosatélite, la programación y el lanzamiento de este, se reconoce que tanto los estudiantes como los profesores lograron aprender a programar a partir de un lenguaje sencillo, creando algoritmos a través de bloques, los cuales aportaron el desarrollo exitoso de la misión; en ese sentido, se motivó a los actores del proyecto para que realicen la construcción de la experiencia científica y la abstracción del fenómeno a observar.

Finalmente, en términos panorámicos, se puede decir que el desarrollo de este tipo de proyectos ilustra formas distintas de aproximarse a la enseñanza de las ciencias en la escuela, que permiten tener experiencias más directas e integrales en las que se abordan asuntos propios de las disciplinas y se hacen aplicaciones de la tecnología, adicionalmente, fomentan el reconocimiento de los estudiantes y los docentes como investigadores en el aula y como constructores de conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bachelard, G. (1948). *La formación del espíritu científico: contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo* (23ª ed., vol. 1).
- Fonseca, E. y Frantz, W. (2015). Sistematización, creación de conocimiento, epistemologías no eurocéntricas.
- Koyré, A. (1994). *Pensar la ciencia. Introducción de Carlos Solís Paidós I.C.E. U.A.B.* (1ª ed., vol. 1).
- Ministerio de Educación Nacional (2004) *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.*
- Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos Básicos de aprendizaje en Ciencias Naturales.*
- Ministerio de Educación Nacional (1998) *Lineamientos curriculares en ciencias naturales.*
- Mejía, M. (2014). Sistematización en Educación y Pedagogía. Atravesando el espejo de nuestras prácticas. Pág. 7-36.
- Prigogine, I y Stengers, I. (2002). *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia.* (2ª ed., vol. 1).
- Quiceno, Y. (2012). El conocimiento científico: Aportes de Gastón Bachelard a la enseñanza de las ciencias. *Ciencia en la escuela.* 8.
- Santaolalla Javier Camino. [Date un Vlog] (6 de abril del 2019). *Por qué se está enseñando MAL la física.* [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=pZHrxKhB7VY>

ANEXOS

Anexo 1 Documentos requeridos por la fundación



Formato de Inscripción

Programa CanSat School
Misión Colegio Claretiano

Fecha: Día / Mes / Año

Datos del Menor

Apellidos		Nombres	
Edad	RH	Identificación	EPS
Correo Electrónico			Celular

Datos del Acudiente

Apellidos		Nombres	
Identificación	Teléfono fijo		Celular
Dirección			Barrio
Correo electrónico			



www.ixmatic.org



Bogotá D.C. - Colombia



contacto@ixmatic.org



Autorización de participación
Programa CanSat School - Misión Colegio Claretiano
Para uso de datos personales y cesión de derechos

Yo, _____ identificada(o) con la cédula de ciudadanía N° _____ de _____ en mi calidad de representante legal del estudiante menor de edad _____ identificado con el NUIP N° _____ autorizo que mi representado participe en las actividades del proyecto "Programa CanSat School Misión Colegio Claretiano" desarrollado por la fundación Ixmatic.

Así mismo, autorizo el uso de los datos derivados de la participación en el programa para fines de investigación cuidando la identidad del menor. Igualmente, autorizo para que su nombre, número de identificación e imagen personal queden registrados en la base de datos de Fundación Ixmatic, entidad que desarrollará las actividades del programa, con el fin de permitir a la institución contar con un historial estadístico de los menores que participaron en el proyecto y usarlos con dicha finalidad.

Mediante este documento y en mi calidad de representante legal del menor, mencionado anteriormente, cedo a la Fundación Ixmatic la facultad de editar, reproducir, comunicar públicamente, transmitir y distribuir en formato impreso o digital, de manera gratuita, las creaciones elaboradas por mi representado dentro de las actividades desarrolladas en el marco del proyecto, para que sean utilizadas tanto en Colombia como en el exterior y por el máximo término legal vigente.

Por otra parte, autorizo a la Fundación Ixmatic el uso de la imagen de mi representado mediante la reproducción y comunicación pública de su retrato y voz, con la finalidad de ser incluidos en obras audiovisuales elaboradas por la fundación, con fines educativos, publicitarios, culturales y de enseñanza.

Por virtud de este documento, el suscrito declara que es legalmente titular de la patria potestad del menor, y en consecuencia garantiza que puede otorgar la presente autorización y cesión, sin limitación alguna, de conformidad con el Código de la Infancia y la Adolescencia vigente.

Cordialmente,

Firma: _____

Nombre: _____

CC: _____

Contrato de Matrícula
Programa CanSat School - Misión Colegio Claretiano



www.ixmatic.org



Bogotá D.C. - Colombia



contacto@ixmatic.org



Entre los suscritos a saber CAMILO ENRIQUE BOGOTÁ RAMÍREZ

Identificado con cédula de ciudadanía 1012378033, en calidad de director de la

FUNDACIÓN IXMATIC y el señor(a) _____

Identificado con CC

_____ acudiente del menor _____

Identificado con TI _____

suscriben el presente contrato para la participación en el

proyecto Programa CamSat School - Misión Colegio Claretiano de acuerdo a las siguientes cláusulas:

PRIMERA- La MATRÍCULA la entendemos como un compromiso bilateral entre la Fundación y el Padre y/o Madre de Familia y/o Acudiente, durante el tiempo de duración del programa que es desde el 02 de mayo al 16 de junio de 2019.

SEGUNDA- La Fundación se compromete a prestar un programa de formación de 40 horas en tecnologías aeroespaciales cuyos contenidos se presentan en el plan operativo que fue entregado con los documentos de matrícula.

TERCERA- El estudiante se compromete en asistir como mínimo al 80% de las sesiones programadas para que se pueda acreditar su participación en el programa. Así mismo la familia se compromete en acompañar este proceso conociendo las actividades y el cronograma.

CUARTA- La vinculación del estudiante al programa no tiene ningún costo, la fundación en convenio con otras entidades dispone los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades de formación y los materiales, herramientas y equipo especializado.

QUINTA- El acudiente se compromete a financiar los gastos derivados de la participación del estudiante en el programa, tales como: transporte, alimentación, indumentaria (en caso de que los mismos participantes lo propongan) y la entrada a la visita del Planetario de Bogotá proyectado en el plan operativo.

SEXTA- Las actividades de formación se desarrollarán en las instalaciones del Colegio Claretiano de Bosa (Calle 60 Sur # 80K-02) de 2:00pm a 5:00 pm entre semana y de 8:00am a 11:00am los días sábados, las fechas exactas se presentan en el plan operativo.

SEPTIMA- La Educación es un DERECHO-DEBER que reclama de los estudiantes un debido aprovechamiento de las oportunidades concedidas. El comportamiento académico y/o disciplinario que demuestre un reiterativo incumplimiento de las pautas mínimas, según la doctrina y jurisprudencia vigentes, puede ser tomado como motivo para reconsiderar la permanencia del estudiante en el programa.

OCTAVA- Las directivas de la fundación se reservan el derecho de anular la matrícula al estudiante por cualquier acto que infrinja los compromisos adquiridos en este Contrato, teniendo en cuenta que el acto de matrícula confiere deberes, derechos y compromisos tanto a los estudiantes como a los padres de familia, con base en la autonomía institucional.

NOVENA- Los padres de familia y/o acudientes aceptamos lo consignado en este contrato, por encontrar que el PROGRAMA MISIÓN CANSAT SCHOOL responde a nuestras expectativas para que nuestro hijo ingrese, de conformidad con los fines y objetivos establecidos en la Constitución y la legislación escolar vigente.

Para constancia se firma en Bogotá D.C., a los _____ (____) días del mes de _____ del año dos mil diecinueve (2019).

Director Fundación Ixmatic

Acudiente

Estudiante

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



www.ixmatic.org



Bogotá D.C. - Colombia



contacto@ixmatic.org

Anexo 2 Encuesta

PROYECTO CANSAT SCHOOL COLOMBIA

Esta encuesta tiene como objetivo tener en cuenta sus consideraciones frente al proyecto y los aportes que este hizo frente a su formación escolar y personal.

Nombre:

Correo electrónico:

Pregunta 1:

¿Considera que la participación en el proyecto CanSat School Colombia aportó de manera favorable en su formación escolar?

Si:

No:

Justifique su respuesta:

Pregunta 2:

¿Considera que la participación en el proyecto CanSat School Colombia aportó de manera favorable en su formación personal?

Si:

No:

Justifique su respuesta:

Pregunta 3:

Como participante de la experiencia del proyecto CanSat School Colombia, ¿logró desarrollar habilidades en cuanto a la observación, interpretación y análisis de datos?

Si:

No:

Justifique su respuesta:

Pregunta 4:

Al finalizar el proyecto CanSat School Colombia, ¿logra apropiarse de los contenidos vistos en el proyecto y del desarrollo de este?

Si:

No:

Justifique su respuesta:

Pregunta 5:

¿Durante el proyecto CanSat School Colombia se fueron modificando conceptos previos que se tenían frente a los contenidos tratados en el proyecto?

Si:

No:

Justifique su respuesta:

Pregunta 6:

Con el diseño y elaboración del Picosatélite ¿logró obtener conocimientos básicos sobre programación de placas de desarrollo y prototipado en 3D?

Si:

No:

Justifique su respuesta:

Pregunta 7:

¿Considera que el proyecto CanSat School Colombia propició espacios en donde la observación y la curiosidad fueron potenciadas?

Si:

No:

Justifique su respuesta:

Pregunta 8:

Según la experiencia vivida con el proyecto, ¿considera que la escuela se puede visualizar como un lugar apropiado que permite motivar la formación en ciencias?

Si:

No:

Justifique su respuesta:

Pregunta 9:

¿La participación en el proyecto CanSat School Colombia lo llevó a construir una nueva realidad o una nueva experiencia con lo aprendido en él?

Si:

No:

Justifique su respuesta:

Pregunta 10:

El papel del maestro, del estudiante y la relación entre estos dos, ¿fue fundamental o importante en el desarrollo del proyecto?

Si:

No:

Justifique su respuesta:

Anexo 3 Descripción del segmento de vuelo del picosatélite

El segmento de vuelo del picosatélite se encuentra dividido en diferentes fases, la primera, sistema de vuelo – vehículo de lanzamiento, la segunda, sistema de propulsión, la tercera, sistema de navegación y telemetría, la cuarta, sistema de recuperación y una última fase, sistema de experimentación – carga útil.

Fase I, sistema de vuelo – vehículo de lanzamiento:

Como vehículo de lanzamiento se utiliza un globo meteorológico de látex referencia Kaymont 350, que se infla con 1.8 m^3 de helio, hasta alcanzar un diámetro final de aproximadamente 170 cm. Este globo está atado a una cuerda de polipropileno en una bobina de aproximadamente 900 metros, lo cual garantizará una elevación controlada.

Fase II, sistema de propulsión:

Se emplea como sistema de propulsión 1.8 m^3 de gas helio no inflamable con una pureza del 97.5%. El contenedor de dicho gas es un cilindro de acero al carbón con un contenido total de 2 m^3 de helio.

Fase III, sistema de navegación y telemetría:

Se utiliza una banda de comunicación Industrial, Científica y Médica [ISM por su sigla en inglés] de 900-1000 MHz (Mega Hertz), que es una banda reservada internacionalmente para uso no comercial de radiofrecuencia, conforme a regulación de la ITU [International Telecommunications Union]. Esto con la finalidad de evitar interferencias. Para lograr esto la tecnología usada para este fin es la LoRa que trabaja a la frecuencia de 915 MHz.

La estación terrena se comunica con el CanSat por medio de una antena Yagi PC904, que está diseñada para trabajar en un rango de frecuencias de 896 - 980 MHz, con una impedancia de

50 Ohms; los 4 elementos que la componen le dan 8.2 dBm de ganancia. Este tipo de antena es casi totalmente direccional con 20° de apertura.

Fase IV, sistema de recuperación:

El vehículo de lanzamiento está atado a una cuerda de polipropileno y se va elevando de forma controlada a una velocidad de 4.5 m/s por medio de un carrete mecánico, este vehículo alcanza una altura de 600 metros, se proyecta que el CanSat permanezca en la posición final durante 10 minutos y se haga retornar al globo accionando el sistema de reversión del carrete con ayuda de tracción manual de la cuerda. En caso de que el globo estalle en algún momento del recorrido, se cuenta con un sistema de paracaídas que permitirá el descenso del dispositivo a una velocidad de 5 m/s. Adicional a esto, el módulo GPS integrado en la carga útil permite conocer las coordenadas del CanSat para su ubicación.

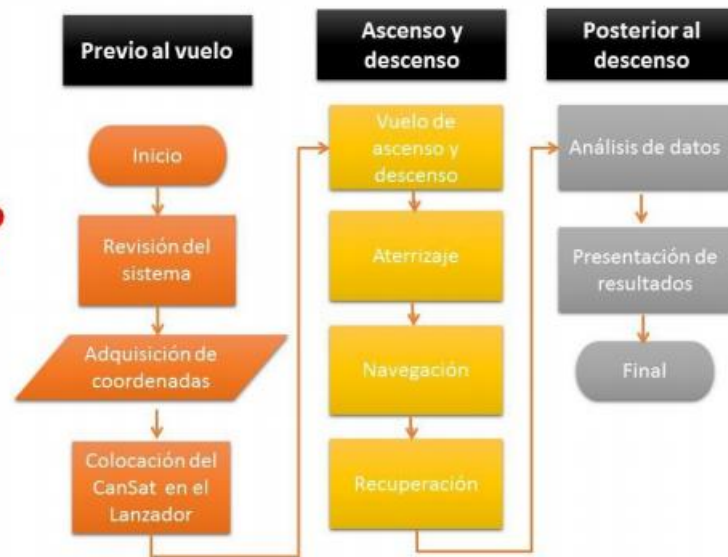
Fase V, sistema de experimentación – carga útil:

La carga útil en esta misión está conformada por una placa controladora, sensores de presión, temperatura, calidad del aire, un receptor GPS y una cámara de video, los cuales se encargan de hacer las mediciones respectivas.

- Placa de Desarrollo Arduino MKR 1300 con sistema de comunicación LoraWan.
- Sensor BM280 de temperatura, presión barométrica y humedad.
- Sensor CCS811 sensor de gas que puede detectar una amplia gama de compuestos orgánicos volátiles.
- Módulo GPS L80 circuito integrado de 15X15X4 mm con antena incluida de alta sensibilidad, con modo balón para altitudes arriba de los 80km.
- Cámara Modelo T186 con batería independiente de 1800mAh.

Logística del lanzamiento:

Diagrama de flujo Misión CanSat School Colombia



Prevía al vuelo:

- Se realizan las últimas revisiones al CanSat y se observan las coordenadas posibles para la recuperación.
- Se conecta la batería del CanSat y se inicializan los sistemas.
- Se coloca el CanSat en el vehículo de lanzamiento.

Ascenso:

- El acelerómetro detecta el inicio del ascenso y lo registra.
- Envío de la información adquirida por los sensores de presión, temperatura, acelerómetro y GPS durante el vuelo de ascenso.

- El acelerómetro detecta el cambio en el movimiento cuando llega al punto más alto y se registra la altura máxima aproximada por los sensores de presión y temperatura, u obtenida con la trama GPS.

Descenso:

- El descenso se realiza por medio de un cable de tracción que está sujetado al vehículo de lanzamiento.
- En caso de que el globo estalle en la altura máxima obtenida, el paracaídas se despliega por acción de la gravedad.
- Continúa la transmisión de la información de los sensores.
- El acelerómetro detecta el impacto contra el suelo y lo registra.

Anexo 4 Fotografías de los diferentes momentos del desarrollo del proyecto

a) Simulación del lanzamiento



b) Pruebas de lanzamiento



c) Talleres de cohetaría



d) Espacios de formación



e) Lanzamiento final



Anexo 5 Resultados de las encuestas

Código	Nombre	Correo electrónico	¿Considera que la participación en el proyecto CanSat School Colombia aportó de manera favorable en su formación escolar?	Justifique su respuesta:
E1	Adriana Luna	Adri.16@gmail.com	Si	Puesto que me sirvió para orientarme en lo que quería estudiar y en lo que quería formarme profesionalmente.
E2	André Saavedra	Lulesaaso2@gmail.com	Si	Ya que aprendí a distribuir mi tiempo, enfocarme en diferentes cosas dándole la misma importancia y aprender una manera distinta ya que el aprendizaje era propio no transmitido
E3	María Alejandra Castillo Pereira	malejacastillo1103@gmail.com	Si	Aunque nunca se llegó a concretar el lanzamiento, pudimos aprender bastante sobre todo el proceso de la construcción de un pico satélite
E4	Jorge Menjura	jorgealejo_41@hotmail.com	Si	Se descubre una nueva forma de hacer ciencia, mediante recursos renovables y reciclaje. Lindo proyecto
E5	David Santiago Díaz Machado	davidsantiago0210@hotmail.com	Si	Me permitió a aclarar dudas sobre lo que vería en el futuro con mi carrera y así mismo refrescar conceptos de esta.
E6	Miguel Acero	macero03@hotmail.com	Si	Si ya que pude experimentar con conocimientos y tecnologías que antes no conocía
E7	Bryan Lozano Linares	bryanlozano237@gmail.com	Si	Porque profundizamos más en temas de física y tecnología,
E8	Laura Natalia López Ruiz	Lauranatalialopezruiz@gmail.com	Si	Cómo integrante del proyecto, me aporte de muchas maneras. Los conceptos y la información fueron bastante porque el proyecto exigía de muchas disciplinas, aunque no tuviéramos todo el conocimiento, aportábamos lo que estuviera a nuestro alcance. Además del asesoramiento que nos brindaban los profesores. Fueron miércoles de mucha dedicación y de clases tanto teóricas, como prácticas poniendo como principio el trabajo en equipo. Sin embargo, debía ser un trabajo de autonomía (leer, investigar, llevar propuestas) que se

				ajustaban según las habilidades de cada uno de nosotros, en mi caso fue en programación junto con mi compañero Adrián. Además de todo el conocimiento que nos brindó el proyecto, se sentía un ambiente muy familiar en donde no faltaban las risas y el apoyo por parte de todos. Sin duda alguna, aporte de manera positiva no solo mi crecimiento escolar, sino personal con la esperanza que se reanude el proyecto 😊
D1	Javier Eduardo Garzon Castillo	redes@ixmatic.org	Si	Les aporte tanto para desarrollar o profundizar habilidades duras y habilidades blandas, gracias a que para resolver los diferentes problemas que se debían desarrollar en el proyecto, estudiando diferentes temas de física, química, tecnología, etc. Y compartirlo entre el grupo de trabajo
E9	Judy Rivera	judy.rv.rome@gmail.com	Si	Se reflejó el aprendizaje en dos partes: 1. Cómo hacer un cohete de forma manual, con elementos que encontramos a la mano. 2. En cuanto a la historia, formación, desarrollo, parte experimental y la enseñanza de los cohetes y en la parte física, teorías, conceptos y demás.
E10	David Felipe Moreno Rozo	davidmorenor.dm@gmail.com	Si	Debido a que se adquirieron conocimientos tanto académicos como personales, se aprende mucho sobre el tema de lanzamientos al espacio, logística, publicidad al momento de exponer nuestro proyecto frente a varias personas y sobre todo el trabajo en equipo con todos los compañeros y profesores
E11	Jostin Ruiz Flórez	jostin.w.ruiz@hotmail.com	Si	Fue un espacio de integración y aprendizaje favorable sobre varios temas como física, aerodinámica, modelado 3D, etc
E12	Kevin Alvis	Keevviinn2014@hotmail.com	Si	Fue una forma innovadora de enseñanza que despertó el interés de los chicos en temas de física, matemáticas, programación, etc.
D2	Liliana Cáceres	icaceresv@claretiano.edu.co	Si	Trabajar en el proyecto CanSat School Colombia me permitió enriquecer mi labor puesto que posibilita el intercambio de información, conocimiento y diálogo. Permiten la colaboración activa de los miembros de un grupo. Permiten la

				autoevaluación y medición del rendimiento individual y colectivo. Facilitan el acceso a una gran cantidad de información compartida. Donde el rol del docente y estudiante tiene una horizontalidad para el compartir de conocimientos.
--	--	--	--	---

Código	¿Considera que la participación en el proyecto CanSat School Colombia aportó de manera favorable en su formación personal?	Justifique su respuesta:	Como participante de la experiencia del proyecto CanSat School Colombia, ¿logró desarrollar habilidades en cuanto a la observación, interpretación y análisis de datos?	Justifique su respuesta:
E1	Si	Ya que me ayudó a creer más en mí y en lo que puedo lograr.	Si	Gracias al proyecto potencie estas habilidades
E2	Si	Ya que aprendí a que puedo hacer cosas más grandes de lo que pensaba	Si	Ya que cada proyecto tenía estos parámetros y eran considerados en la socialización del proyecto
E3	Si	Si, me confirmó una vez más que esta temática es a la que le quiero dedicar mi vida	Si	Observar y teorizar los lanzamientos y aterrizajes nos ayuda a entender que factores afectan
E4	Si	A descubrir nuevas formas de creatividad	Si	En el proyecto que participe, fue importante usar la lógica y la observación para poder construir el cohete
E5	Si	Porque aparte de tener una formación a nivel grupal-estudiantil, fomento valores y cuestionamientos positivos a nivel personal.	Si	La metodología usada por los docentes a cargo promovió llevar nuestras habilidades de observación, interpretación y análisis general.
E6	Si	Pude conocer compañeros de otros cursos con gustos similares y compartir no solo conocimientos sino experiencias y momentos de esparcimiento	Si	Durante los experimentos tomamos datos y pudimos ver una forma de aplicar la matemática y la física en la vida real
E7	Si	Porque aprendí que temas nuevos y me intereso más este tipo de proyectos	Si	Porque al ver cosas relacionadas con el tema las entiendo fácil
E8	Si	Cómo lo dije en el punto anterior, al ser un proyecto en donde aplicamos los que queríamos ser parte, teníamos mucha dedicación al proyecto que nos hacía como equipo vernos muy frecuentemente. Desde el principio los profesores hicieron del ambiente, un espacio muy ameno. Entre risas y charlas, el apoyo era increíble haciendo que nos	Si	¡Claro! Cuando iniciamos el proyecto, hicimos dos equipos en donde hacíamos simulacros de Nanosatélites en donde teníamos que buscar la forma del funcionamiento de los equipos, obviamente con ayuda de los profesores. Entonces, en el comienzo surgían muchas preguntas, que todos podíamos resolver con diferentes técnicas. Al lograr el objetivo, los sensores y las demás herramientas

		convirtiéramos en una familia.		arrojaban datos, que teníamos que analizar y buscar la forma de relacionarlos.
D1	Si	Les aporó tanto para desarrollar o profundizar habilidades blandas, gracias a que para resolver los diferentes problemas que se debían desarrollar en el proyecto, compartiendo, creando, todo esto teniendo en cuenta lo que sabían y lo que debían profundizar de diferentes materias	Si	Desde el trabajo con los muchachos, para saber que tanto sabían antes, durante y después del proyecto, como de la experiencia en el desarrollo del prototipo, donde debíamos recoger datos del sistema de lanzamiento y del CanSat
E9	Si	Se aprendieron nuevos conceptos y prácticas para la formación estudiantil, se adquiere conocimiento y se realizan actividades que desarrollan la creatividad y la imaginación.	Si	Si, ya que por medio de la parte experimental arrojaron unos datos los cuales debían ser analizados en interpretados para su respectiva respuesta matemática.
E10	Si	Como anteriormente se mencionó, no solamente se aprende en el ámbito académico, por otro lado, se aprende como persona, a convivir, conocer gente, escuchar otras ideas y opiniones, pero sobre todo a crear un gran lazo, a crear un excelente equipo de trabajo con el cual da gusto trabajar	No	Se hicieron varias pruebas con paracaídas y globos, tomando distancias y tiempos sin embargo estos datos no fueron analizados a profundidad.
E11	No	Nunca se terminó ni sé llevo al objetivo eso no es algo que uno quiere llevar a la vida en no terminar cosas o dejarlas	Si	Los diferentes programas, medios y actividades cumplieron con la función de aprender y llevarlo hasta a una simulación
E12	Si	En el proyecto nos encontramos con diferentes personas de diferentes edades con las que tuvimos que convivir y socializar, lo cual lleva a un desarrollo de la personalidad de cada uno	Si	Cada sesión estaba llena de aprendizaje y demandaba que pensáramos más allá de lo clásico para aplicar nuestro conocimiento en algo más práctico
D2	Si	La metodología trabajada permitió salir de la escuela tradicional los estudiantes conectaron su aprendizaje con el mundo experimentaron su experiencia a través de trabajo de campo consulta, charlas con expertos, servicio comunitario (recolección de fondos para la misión) consultas, diseños de prototipos, manejo de tiempos dando como resultado que podemos generar espacios educativos experimentales con lo que tenemos a la mano siempre y cuando rompamos los muros de la escuela.	Si	Se evidencia en el desarrollo de esquemas de codificación, permitiendo una orientación teórica, solución de problemas, y el desarrollo de la creatividad. fortaleciendo los procesos cognitivos de percepción, atención, memoria, lenguaje.

Código	Al finalizar el proyecto CanSat School Colombia, ¿logra apropiarse de los contenidos vistos en el proyecto y del desarrollo del este?	Justifique su respuesta:	¿Durante el proyecto CanSat School Colombia se fueron modificando conceptos previos que se tenían frente a los contenidos tratados en el proyecto?	Justifique su respuesta:
E1	Si	Logré conocer más todo lo relacionado con tecnologías aeroespaciales	Si	Me di cuenta de que algunos de los conocimientos que tenía no eran del todo correctos
E2	Si	Ya que repercuten de manera positiva en la vida y esto genera un apartado en la mente que se mantiene presente	Si	Ya que los problemas no siempre son los mismos y las dificultades que fueron apareciendo se trataban de maneras distintas
E3	No	Ya que no se llegó a hacer el lanzamiento, no se realizó la toma de datos reales	Si	Todo el tiempo se hacían modificaciones
E4	No	No los desarrollo en mi vida actual	Si	Si, muchas veces se aprende sobre la práctica
E5	Si	Debido a las dinámicas de aprendizaje usadas en el proyecto, me permitió apropiarme de conocimientos que hoy en día aplicó en mi carrera.	Si	Las modificaciones que se vieron a lo largo del proyecto fueron en pro del mejoramiento del mismo.
E6	Si	Si los profesores siempre fueron muy claros con lo que explicaban y al ser una actividad diferente pudimos ver como se aplicaba a nuestra proyección profesional.	Si	Algunas cosas si y otras no, porque ya me había interesado por conocer algunos temas por mi cuenta y había conceptos que ya sabía
E7	Si	Porque se desarrolló como debía cada actividad	No	Porque siempre se fue desarrollando el proyecto como debía
E8	Si	Aunque ya ha pasado tiempo del proyecto, logro recordar gracias a mis apuntes, el proceso llevado y los conocimientos dados.	Si	Digamos que no fueron como tal modificados, sino teníamos propuestas en cuanto al proyecto, como: El lanzamiento del Nanosatélite con fines de describir variables de contaminación y gases de efecto invernadero.
D1	Si	si, aunque se podrían profundizar en algunos de ellos, para que salieran con mayores fundamentos, pero se vieron temas de ciencia, tecnología, desarrollo de proyectos y comunicación	Si	sí, por que tanto el grupo de trabajo, los conocimientos de cada área, las condiciones atmosféricas, entre otras van cambiando
E9	Si	Se emplearon todos los conceptos vistos con anterioridad, se desarrolló el ejercicio con base en teorías y modelos contenidos en el proyecto para su posterior uso.	Si	Se aclararon los conceptos que se venían presentado a lo largo de la actividad, se explicaron nuevos procedimientos mientras se iba desarrollo el proyecto y se tuvieron en cuenta los vistos con anterioridad.

E10	No	Lamentablemente no se pudo cumplir con el objetivo principal el cual era el lanzamiento de Picosatélite, sin embargo, durante la preparación y el desarrollo de este, se conocieron varios temas los cuales eran base para este proyecto	No	Con el paso del tiempo, a los estudiantes se les indicó que algunas cosas del proyecto tenían que cambiar por algunas regulaciones dadas de la Fuerza aérea, sin embargo, esto no implicaba el cambio de los conceptos y los conocimientos aprendidos.
E11	Si	Muchas de las cosas vistas y dichas allí aún las sigo aplicando académicamente	No	Nunca se salió del tema principal y desde un principio todo fue claro sobre lo que se iba hacer en el proyecto los lugares y funciones
E12	Si	Lo que aprendimos siempre es de utilidad, así no lo apliquemos en el día a día	Si	Muchos temas escolares se vieron ejemplificados y por lo tanto la perspectiva de la mayoría de las cosas que se nos enseñaba cambiaba
D2	Si	Se logra apropiarse de conocimientos cuando pertenece a un solo equipo de trabajo, pero quizás faltó una rotación por los diferentes equipos para explorar otros campos de la misión.	Si	Lo interesante de este tipo de experiencias permiten desarrollar conocimiento a través de la interacción con lo que nos rodea donde recuperamos información de nuestra memoria, asociamos, transformamos, interpretamos, para construir nuevos conocimientos a partir de la solución de un problema

Código	Con el diseño y elaboración del Picosatélite ¿logró obtener conocimientos básicos sobre programación de placas de desarrollo y prototipado en 3D?	Justifique su respuesta:	¿Considera que el proyecto CanSat School Colombia propició espacios en donde la observación y la curiosidad fueron potenciadas?	Justifique su respuesta:
E1	Si	Logré obtener conocimientos básicos	Si	El proyecto sirvió para despertar la curiosidad, observación y otras habilidades
E2	Si	Ya que se tuvo un tutor para enseñar cada parámetro técnico	Si	Ya que es algo que no se ve todos los días
E3	Si	Nos enseñaron sobre una base que ya se tenía	Si	En los ensayos
E4	No	Actualmente no desarrollo el tema en mi vida laboral, pero si tengo buenos recuerdos	Si	Abrió la mente sobre cosas que se pueden hacer realidad, incluso con recurso económico
E5	Si	El campo de los conocimientos adquiridos en el proyecto es muy abierto, pero se podría definir como programación para modelado 3d	Si	No solo por lo interesante del proyecto, también por la metodología usada por los docentes a cargo.
E6	Si	Manejamos una impresora 3d y Arduino.	Si	ya que varias de las actividades nos motivaban a experimentar y ser más curiosos
E7	Si	Porque nos enseñaron la programación de cada uno	Si	Porque se realizaron varias actividades donde esto era lo

		de los picosatélites y que no tengan errores,		más importante y así sacar datos de estas actividades
E8	Si	Si, pues al poder experimentar con impresoras 3D, pudimos obtener conocimiento de manera teórica y práctica.	Si	El colegio, las prácticas con equipos o elementos como botellas, tubos y demás propiciaron que tuviéramos los espacios y herramientas de experimentación en donde pudiéramos desafiar de manera práctica nuestros conocimientos.
D1	Si	Arduino y diseño de CanSat	Si	aunque hubo talleres teóricos, se trató en lo posible que fuera más practico que teórico, basados especialmente desde la experiencia, desde el primero hasta el lanzamiento
E9	Si	Si, aparte de ser una actividad educativa fue muy interesante su realización ya que se empleó el conocimiento obtenido con anterioridad.	Si	Ya que aparte de ser una actividad pedagógica es de interés y una forma de integrar a las personas que estuvieran interesados en estos temas aprendiendo a la marcha mientras se hacía.
E10	No	Se dividieron las tareas por equipos de trabajo, es decir que no todos los estudiantes adquiríamos estos conocimientos	Si	Si, el saber el porqué de las cosas siempre genera curiosidad, sin embargo, esta lleva a realizar una investigación o consulta para despejar nuestras dudas
E11	Si	Reforcé mis pocos conocimientos previos en programación y pude poner en práctica el modelado 3D	Si	Se salió de lo convencional lo cual hizo que el aprendizaje fuera mejor y uno se interesará más sobre un tema que a uno le apasiona
E12	Si	Ambos temas fueron fundamentales para la elaboración del proyecto, y fue necesario aprender las bases de ambos para estar empapado en el proyecto y colaborar con la elaboración de este	Si	Nuevamente, el proyecto demanda que se mire desde diferentes perspectivas por lo que abre un espacio enorme para la imaginación y la creatividad
D2	Si	Se fortalecieron los conocimientos de estas tecnologías emergentes	Si	Este campo exploratorio de creatividad permitió el desarrollo de la curiosidad.

Código	Según la experiencia vivida con el proyecto, ¿considera que la escuela se puede visualizar como un lugar apropiado que permite motivar la formación en ciencias?	Justifique su respuesta:	¿La participación en el proyecto CanSat School Colombia lo llevó a construir una nueva realidad o una nueva experiencia con lo aprendido en él?	Justifique su respuesta:
E1	Si	Pienso que la escuela si sirve para desarrollar este tipo de proyectos, además de llevar estos espacios a otros escenarios de nuestro entorno.	No	Aunque me sirvió para elegir lo que quería estudiar, aún no logro tener en cuenta lo aprendido en el para construir una nueva realidad

E2	Si	Ya que al irse iniciando los conocimientos es mejor empezar se al tiempo	Si	Es algo que marca
E3	Si	La iniciativa es excelente y se tienen los espacios	Si	Nos dio otras perspectivas sobre un proyecto del estilo
E4	Si	Estos proyectos motivan a los estudiantes en curiosidades entorno a la ciencia y la tecnología	Si	Fue una linda experiencia
E5	Si	Podría ser una opción de formación científica que puede ser aplicarla en la escuela.	Si	Más que una nueva realidad, me ayudo a potenciar los temas de mi interés y a fomentar el gusto por las mismas.
E6	Si	Fue una forma diferente y entretenida de aprender ciencia	Si	Ahora quiero estudiar algo relacionado con esa experiencia
E7	Si	Porque tiene los espacios apropiados para el desarrollo de diferentes proyectos de este tipo	Si	Porque ha servido en saber más sobre este tema e interesarme en más cosas de este tipo de proyectos
E8	Si	Claro que sí, desde las escuelas se deben llevar a cabo proyectos como esté, que nos permitan explorar de manera practica la ciencia, para así propiciar herramientas para un desarrollo integral del conocimiento en áreas tan importantes como las ciencias.	Si	Si, pues a pesar de que el proyecto no se pudo finalizar, dejo valioso conocimiento que no solo se quedó allí, sino que me ha propulsado a seguir investigando
D1	Si	es muy importante que se pueda hacer desde la escuela, para ayudar a aquellos que después quieran profundizar en estas áreas	Si	a veces vemos la exploración espacial lejana a nosotros, pero pudimos ver que está cada vez más cerca y que no importa la edad, depende de las oportunidades, como espacios y mentores para seguir construyendo
E9	Si	En nuestro país no se tiene o no se ven, programas que inciten a los estudiantes a apropiarse de estos espacios de una forma en que sea interesante y lúdica. Se necesitan más proyectos donde sea inclusivo y todos los interesados puedan hacer parte de estos.	Si	Fue un proyecto en el cual se invirtió mucho por parte de las partes que lo desarrollaron y el trabajo en conjunto hizo que se abriera una brecha por lograr más conocimientos y más ganas de hacer este tipo de actividad donde involucre la creación, interpretación y análisis de resultados.
E10	No	Les falta muchísimo más enfoque a las nuevas ciencias, aquellos proyectos realizados en su mayoría son con otras entidades	No	Hubiera sido importante terminar el proyecto, llevarlo más al fondo y haber podido cumplir con el objetivo
E11	No	Para proyectos como estos se necesitan más recursos más planeación o simplemente más apoyo para lograr el objetivo	Si	Que se puede soñar alto, que sí es posible, lo aprendido en el proyecto fue bastante fructífero al final
E12	Si	A pesar de que muchos colegios no priorizan proyectos de este tipo, son un método de enseñanza muy innovador y efectivo	Si	En este se abre la mente a nuevos horizontes que jóvenes de entre los 14 - 17 no solemos imaginar muy seguido, por lo tanto, se incrementa el espíritu por descubrir lo nuevo y lo que

				hay más allá de lo que vemos en el día a día
D2	Si	La escuela ha estado estancada por varios años, llegó la hora de generar espacios de aprendizajes innovadores que generen los estudiantes un mundo para crear que sean hacedores y protagonistas de su aprendizaje, donde el compartir y hacer con otros un aprendizaje colectivo.	Si	Ver la educación de otra manera.

Código	El papel del maestro, del estudiante y la relación entre estos dos, ¿fue fundamental o importante en el desarrollo del proyecto?	Justifique su respuesta:
E1	Si	Fue un complemento importante en la elaboración del proyecto
E2	Si	Entre mejor desarrollo personal allá se ve mejor reflejado en el proyecto
E3	Si	Ya que en el proceso los maestros fueron nuestros guías
E4	Si	Entender la idea y percibir la con el mismo interés en que te la enseñan es muy importante
E5	Si	Sin duda debido a que la metodología usada por los docentes fue muy dinámica y siempre se buscaba fomentar el gusto y las ideas hacia el proyecto.
E6	Si	No nos sentíamos como estudiantes recibiendo una clase "normal" era una experiencia diferente y de mucha cercanía entre los compañeros y también con los profes
E7	Si	Porque ya que había una buena relación entre ellos se generaba un buen ambiente y esto ayudó a que fuera más favorable al desarrollo del proyecto
E8	Si	En un espacio en el que se sembró trabajo en equipo, fue fundamental la relación con nuestros maestros porque este fue un proyecto al cual aplicamos y pasamos, entonces queríamos ser parte de él a diferencia de una clase de colegio normal, porque queríamos aprender y los maestros estaban dispuestos a brindarnos su conocimiento, sabiendo que nosotros también investigaríamos por otras fuentes y así aportar también al proyecto. Más que maestros se convirtieron en amigos que se gozaban cada espacio juntos 😊.
D1	Si	en este caso fue más como mentor o guía, esto pone en el escenario central al estudiante y que este desarrolle aún más las soluciones a los diferentes problemas
E9	Si	Siempre se necesita ayuda de una persona que pueda encaminarnos con su comprensión y sabiduría en estos temas, la ayuda de parte y parte fue fundamental para el buen manejo del proyecto. Se compartió conocimiento, experiencia y momentos amenos, interesantes y divertidos en estas actividades.
E10	Si	Totalmente, lo importante del trabajo en equipo es la comunicación. A pesar de que con algunos profesores ya nos conocíamos es importante generar y crear lazos de convivencia con los nuevos profesores
E11	Si	No era tanto como maestro estudiante era más como dos compañeros queriendo lograr un mismo propósito, pero unos con más experiencia que otros ayudándose entre sí para lograr el objetivo
E12	No	Los roles entre maestros y estudiantes no fueron lo fundamental ya que estábamos fuera del ambiente de colegio que era normalizado. Todos podíamos aprender algo de cada uno y compartíamos nuestros diferentes conocimientos. Así que la jerarquización típica de colegio no era lo que importaba, ya que funcionábamos como un equipo.
D2	Si	La experiencia Can Sat School permite la horizontalidad entre el rol del maestro y el estudiante permitiendo el compartir de experiencias y la generación de nuevos conocimientos.