



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y LA  
COMUNICACIÓN  
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**Desarrollo de habilidades comunicativas en educación  
primaria a través del enfoque STEAM: Explorando el péndulo  
como herramienta de aprendizaje.**

Jennifer Cruz Rubio

Dr. Luís Ortíz Jiménez

**Asunción, Paraguay**

**2024**

Jennifer Cruz Rubio

**Desarrollo de habilidades comunicativas en educación primaria a través del enfoque STEAM: Explorando el péndulo como herramienta de aprendizaje.**

Tesis presentada y defendida en la Universidad Autónoma de Asunción, como requisito para la obtención del título de Doctor en Ciencias de la educación.

**Asunción, Paraguay**

**2024**

Cruz, J. 2024. **Desarrollo de habilidades comunicativas en educación primaria a través del enfoque STEAM: Explorando el péndulo como herramienta de aprendizaje** / Jennifer Cruz Rubio. P.152

Tutor: Luis Ortiz Jiménez  
Doctorado en Ciencias de la educación  
Universidad Autónoma de Asunción, (Paraguay) 2024.

Jennifer Cruz Rubio

**Desarrollo de habilidades comunicativas en educación primaria a través del enfoque STEAM: Explorando el péndulo como herramienta de aprendizaje.**

Esta tesis fue evaluada en fecha \_\_\_\_\_  
para la obtención del título de Doctora en Ciencias de la Educación  
por la Universidad Autónoma de Asunción

Calificación \_\_\_\_\_

Mesa Examinadora

---

---

---

---

---

Asunción, Paraguay

2024

## DEDICATORIA

A mis padres María Teresa y Julio Alberto, que con su amor incondicional me acompañaron en cada paso de este arduo camino académico, gracias por su apoyo constante.

A mis amados hijos Juan Pablo, Carlos y Melissa, quienes han sido mi inspiración diaria y la razón por la que siempre he perseverado para alcanzar este logro, con esta tesis espero demostrarles que, con determinación y dedicación, cualquier meta es alcanzable, nunca dejen de aprender, explorar y descubrir, recuerden, su potencial es infinito. Este triunfo también es de ustedes.

A mi esposo Luis Fernandito, compañero incansable en esta travesía, cuyo amor y comprensión han sido mi refugio en los momentos de desafío. A su lado, he encontrado fuerzas para seguir adelante, esta tesis es también un testimonio de nuestro compromiso compartido con el crecimiento y el aprendizaje.

A mis queridos hermanos y sobrinos, su apoyo ha sido un faro de luz en los momentos oscuros, que me ayudo a enfrentar cada obstáculo.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios por permitirme vivir esta experiencia única y gratificante. Su guía y protección han sido fundamentales en cada paso de este viaje académico.

A Carola Hernández Hernández, mi más sincero agradecimiento por su inquebrantable apoyo intelectual y personal a lo largo de este proceso. Gracias por creer en mí desde el principio, por su disposición constante para escuchar, aconsejar, guiar con sabiduría y paciencia. Admiración y respeto por ser un ser humano excepcional y una profesional ejemplar.

Al Doctor Luis Ortíz Jimenez, mi gratitud por su apoyo, enseñanzas y orientación durante esta etapa de aprendizaje. Su sabiduría y liderazgo han sido una fuente invaluable de inspiración para seguir avanzando.

A mi familia, mi pilar fundamental, por su apoyo constante, por vivir esta experiencia a mi lado, por soportar mis ausencias y por ser mi principal fuente de energía. A pesar de las dificultades, su amor y respaldo han hecho que todo valga la pena.

Al Instituto Técnico Industrial de Facatativá, Colombia y a los estudiantes que participaron en esta investigación, mi más sincero agradecimiento, su participación activa y sus cualidades han enriquecido enormemente mi trabajo.

Gracias al proyecto World Pendulum Alliance, cofinanciado por Erasmus+ de la Unión Europea, y a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes Bogotá, Colombia, por su apoyo incondicional durante mi pasantía doctoral y mi formación en el doctorado, espero poder seguir contribuyendo al crecimiento y éxito de este maravilloso proyecto.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a la Universidad Autónoma de Asunción, Paraguay, por acogerme. A todos los profesores y compañeros dentro y fuera del doctorado que han estado presentes en este camino, su colaboración y compañerismo han sido fundamentales para alcanzar este logro.

"El conocimiento es poder, pero la sabiduría es la capacidad de utilizar ese poder de manera justa y beneficiosa para todos." - Hawking, S. (1992)

## RESUMEN

Esta investigación la llevé a cabo, motivada por mejorar mi práctica pedagógica y promover un proceso de enseñanza aprendizaje experiencial para los estudiantes de cuarto de primaria de un colegio público, el Instituto Técnico Industrial de Facatativá, Colombia, en el cual me desempeño a nivel laboral.

En ella investigué ¿Cómo se desarrollan habilidades comunicativas a través de la participación de niños de cuarto de primaria en una propuesta STEAM alrededor del estudio del péndulo? con el objetivo de analizar el desarrollo de las habilidades comunicativas en niños de cuarto de primaria que participan en una esta propuesta, haciendo uso de la investigación cualitativa desde la propuesta de Investigación Crítica de Skovsmose y Borba (2004), quienes plantean un modelo colaborativo para identificar problemas precisos del aula y desde la negociación entre actores, presentar alternativas de solución.

Se emplean métodos cualitativos para la recolección y análisis de la información, desde la triangulación de instrumentos y actores para comprender el acto educativo investigado, los datos evidencian como problemática que el desarrollo de las habilidades comunicativas no es acorde a la edad ni grado escolar. Se diseñó, implemento e investigo pedagógicamente una propuesta novedosa desde una perspectiva sociocultural de aprendizaje y una enseñanza centrada en el estudiante desde experiencias significativas, empleando material pedagógico interesante (Fanzines) elaborados desde la Universidad de los Andes Bogotá, dentro del proyecto World Pendulum Alliance. Esta propuesta investigativa permite a su vez, reflexionar acerca de la labor docente, sus prácticas pedagógicas y su rol como investigador. Como resultados se logra incluir a la clase de Lenguaje una propuesta novedosa e integradora, así como involucrar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje desde el trabajo en colaborativo, en donde la negociación y resolución de problemas permitieron desarrollar las habilidades comunicativas de los estudiantes, dando respuesta así a cada uno de los objetivos planteados.

Esta investigación es importante al ser una propuesta funcional de transformación de las prácticas pedagógicas tradicionales, hacia una en donde el docente asume un papel diferente beneficiando el aprendizaje de sus estudiantes que se empoderan y adquieren las destrezas requeridas para aportar a su contexto y transformarlo.

**Palabras claves:** Habilidades comunicativas, péndulo, STEAM, Investigación Crítica.

## ABSTRACT

His research was carried out to improve my pedagogical practice and to promote an experiential teaching and learning process for fourth-grade students in a public school, the Instituto Técnico Industrial de Facatativá, Colombia, where I work.

In it, I investigated ¿how communication skills are developed through the participation of fourth-grade children in a STEAM proposal around the study of the pendulum?, to analyze the development of the communication skills in fourth-grade children who participate in this proposal, using qualitative research, the proposal of Critical Research by Skovsmose and Borba (2004), who propose a collaborative model to identify specific problems in the classroom and from the negotiation between actors, present alternative solutions.

Qualitative methods are used to collect and analyze information from the triangulation of instruments and actors to understand the educational act investigated. The data show that the development of communication skills is not according to age or school grade. A novel proposal was designed, implemented, and investigated pedagogically from a sociocultural perspective of learning and student-centered teaching from meaningful experiences, using interesting pedagogical material (Fanzines) developed from the Universidad de los Andes Bogotá within the World Pendulum Alliance project. This research proposal, in turn, allows reflection on teachers' work, pedagogical practices, and role as researchers. As a result, a novel and integrating proposal was included in the Language class, as well as involving students in their learning process through collaborative work, where negotiation and problem-solving allowed the development of students' communication skills, thus responding to each of the objectives set.

This research is essential as it is a functional proposal for the transformation of traditional pedagogical practices towards one in which the teacher assumes a different role, benefiting the learning of their students who are empowered and acquire the skills required to contribute to their context and transform it.

**Keywords:** Communicative skills, pendulum, STEAM, Critical Inquiry

## TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>L ISTA DE TABLAS .....</b>	<b>xii</b>
<b>TABLA DE FIGURAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>PRIMERA PARTE .....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 1: Referentes Teóricos.....</b>	<b>11</b>
1.1. Habilidades comunicativas .....	11
1.1.1 El Lenguaje y el contexto educativo .....	12
1.1.2 Habilidades comunicativas en la escuela .....	13
1.1.3 Habilidades de la comunicación.....	16
1.1.4 Procesos de lectura y escritura en la escuela.....	18
1.2 STEAM .....	20
1.2.1 Trayectoria STEAM.....	20
1.2.2 STEAM desde la perspectiva mundial .....	22
1.2.3 Colombia y en enfoque STEAM.....	24
1.3 El Péndulo: Un Vaivén entre Gravedad y Movimiento .....	25
1.4 Otras Investigaciones - Estado de la Cuestión .....	28
1.4.1 Antecedentes Habilidades comunicativas .....	29
1.4.2 Antecedentes STEAM.....	30
<b>SEGUNDA PARTE .....</b>	<b>33</b>
<b>Capítulo 2: Marco Metodológico .....</b>	<b>33</b>
2.1 Objeto de Estudio .....	33
2.1.1 Problema de investigación.....	33
2.1.2 Preguntas de investigación .....	33
2.1.3. Objetivos .....	34
2.2 Decisiones Metodológicas.....	35
2.2.1 Enfoque de la Investigación .....	35
2.2.2 Tipo de estudio .....	36

2.2.3 Lugar .....	42
2.2.4. Población.....	43
2.2.5. Participantes .....	43
2.2.6 Recolección de Información.....	44
2.2.7 Instrumentos investigativos .....	45
<b>Tercera Parte .....</b>	<b>49</b>
<b>3.Dinámica de la Investigación.....</b>	<b>49</b>
3.1 Categorías de análisis .....	49
3.2 Situaciones Analíticas .....	49
3.2.1 Situación Inicial.....	50
3.2.2 Situación Imaginada e Imaginación Pedagógica.....	65
3.2.3 Situación Arreglada y Organización Práctica .....	86
3.2.4 Razonamiento exploratorio .....	104
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>110</b>
Identificar las características de las habilidades comunicativas de los estudiantes de 404. .....	110
Diseñar una propuesta STEAM alrededor del estudio del péndulo considerando las habilidades comunicativas que se esperan desarrollar en niños de cuarto de primaria....	111
Implementar una propuesta STEAM e identificar los aprendizajes logrados por los estudiantes .....	111
Indagar sobre la percepción de los estudiantes al participar de un proyecto con enfoque STEAM .....	112
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>116</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>129</b>
Anexo 1 .....	129
Anexo 2 .....	130
Anexo 3 .....	131
Anexo 4 .....	132
Anexo 5 .....	134
Anexo 6 .....	135
Anexo 7 .....	136
Anexo 8 .....	137



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Diario – Elaboración propia	54
Tabla 2 Diagnóstico Habilidades Comunicativas- Elaboración propia	61
Tabla 3 Estándares de competencias- Elaboración propia	64
Tabla 4 Cronograma- Elaboración propia	81
Tabla 5 Rúbrica- Elaboración Propia	83
Tabla 6 Planeación Sesión 1- Elaboración propia	84
Tabla 7 Planeación Sesión 2- Elaboración propia	85
Tabla 8 Comparación desempeños en Lenguaje	105
Tabla 9 Proceso de lectura	105
Tabla 10 Proceso de escritura	106
Tabla 11 Oralidad	107

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Péndulo- Elaboración propia.....	28
Figura 2 Modelo de situaciones y procesos de la Investigación Crítica. Adaptado de Skovmose y Borba, (2004, p. 216).....	40
Figura 3 Modelo de investigación crítica con ciclos progresivos. (Adaptada de Skovmose y Borba, 2004, p. 221) .....	41
Figura 4 Fanzines .....	48
Figura 5 Escrito estudiante 1 .....	55
Figura 6 Producción escrita estudiante.....	55
Figura 7 Actividad escrita -Libro PTA.....	56
Figura 8 Entregable primer periodo.....	57
Figura 9 Formato Diagnóstico Ciencias Naturales- Elaboración propia.....	59
Figura 10 Formato Informe Experiencia- Elaboración propia .....	78
Figura 11 Portada Portafolio- Elaboración propia.....	81
Figura 12 Imaginario del péndulo elaborado por estudiante de 404.....	87
Figura 13 Estudiantes trabajando con el Fanzine.....	89
Figura 14 Resultado primer experimento .....	90
Figura 15 Portafolio .....	91
Figura 16 Experiencia estudiante.....	91
Figura 17 Experiencia Danza de las ondas .....	93
Figura 18 Texto estudiante .....	93
Figura 19 Algo más grande nos une.....	95
Figura 20 Material de aprendizaje .....	96
Figura 21 Proceso de lectura .....	97
Figura 22 Expresión oral .....	98
Figura 23 Representaciones teatrales.....	98
Figura 24 Proceso de escritura .....	99
Figura 25 Libros y firma de autógrafos .....	101
Figura 26 Cuento estudiante 404.....	102
Figura 27 Cuento del péndulo .....	102

## LISTA DE ABREVIATURAS

ITIF	Instituto Técnico Industrial de Facatativá
STEAM	Por sus siglas en ingles Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas
IEM	Institución Educativa Municipal
MEN	Ministerio de Educación Nacional
SIE	Sistema Institucional de Evaluación
PEI	Proyecto Educativo Institucional
ONU	Organización de las Naciones Unidas
EE1	Entrevista a Estudiantes
DC	Diario de Campo
NEG	Notas de Encuentros Grupal

## INTRODUCCIÓN

Cautivada por la complejidad del ser humano y su proceso de aprendizaje, me llevó a estudiar Licenciatura en Psicología y Pedagogía en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, allí, adquirí los fundamentos teóricos y prácticos que sentaron las bases de mi carrera profesional. Soy docente desde hace aproximadamente 12 años de los cuales hace 9 años pertenezco al sector oficial vinculada a la I.E.M. Instituto Técnico Industrial de Facatativá (ITIF), que es una institución de carácter oficial, la cual cuenta con cuatro sedes distribuidas así: Sede Rafael Pombo y Sede Pueblo Viejo para educación preescolar y primaria, en Sede Centro para los estudiantes de grados sexto a octavo y en Sede Talleres para los jóvenes de noveno y la media vocacional.

Esta institución presenta diferentes necesidades tanto de infraestructura como de recursos tecnológicos en las aulas, escasez de laboratorios de práctica para algunas asignaturas que lo requieren, la pobre conectividad en las diferentes sedes, el espacio limitado para las actividades recreativas y lúdicas en las sedes Centro y Rafael Pombo y la implementación improvisada de planes diseñados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), que no cuentan con una articulación adecuada con los recursos y las necesidades de la institución, lo que genera un empobrecimiento más que en una mejora en la calidad educativa. Las anteriores se destacan entre otras que se viven a diario, pero que son manejadas con las estrategias que emprende el profesor en el aula con los recursos existentes.

Al iniciar mis labores en esta institución se me presenta la oportunidad de realizar a través del programa “Becas para la Excelencia Docente” del Ministerio de Educación Nacional, mi Maestría en Educación obteniendo mi título en el año 2017 en la acreditada Universidad de los Andes (Bogotá, Colombia), lo que me permite sentirme orgullosa de pertenecer a una generación de profesores más capacitados para llevar a cabo la misión de educar a los niños y jóvenes de Colombia que a diario se relacionan con sus juegos, ocurrencias y necesidades, con el propósito de generar espacios adecuados para el aprendizaje y de esta manera disminuir las brechas sociales del momento en el que viven.

Durante mis estudios de maestría, tuve la oportunidad de cursar el Seminario de Imaginación Pedagógica y Aprendizaje, donde conocí una nueva propuesta investigativa interesante para mi grupo investigador, llamada Investigación Crítica (Skovsmose & Borba,

2004), su modelo de investigación es participativo y reflexivo, lo que ofrece espacios de negociación y cooperación que permiten desarrollar procesos de cambio en contextos específicos de aula. Además, permite pensar e investigar alternativas, que generan mayor flexibilidad en el proceso de colaboración, estos elementos la hacen diferente a otros modelos para investigar, de allí que la consideráramos pertinente para nuestro ejercicio investigativo en la maestría.

En nuestro equipo integrado por el profesor de física y otra profesora de educación básica repensamos la evaluación en la asignatura de Física en el grado décimo de la institución en la que trabajo, al evidenciar que esta ciencia no era del todo llamativa para los estudiantes y que, sumado a ello, los procesos de evaluación que se llevaban en la clase no estaban alineados con el Sistema Institucional de Evaluación (SIE- 2016). Para dar solución a esta situación diseñamos e implementamos estrategias metodológicas centradas en el estudiante, en donde ellos se convertían en el centro de su aprendizaje, de igual manera se logra llevar a cabo una evaluación formativa acorde con lo planteado en el SIE.

Gracias a esta maestría mi pensamiento reflexivo se hizo más latente y de esta manera también inicia mi vida como investigadora en ciencias humanas, principalmente de mi contexto laboral. Así, germina en mi un interés por mejorar mis prácticas educativas, teniendo presente la evaluación formativa y los retos que tiene la educación en la sociedad actual, estas innovaciones pedagógicas me interesan especialmente con los estudiantes de primaria con quienes trabajo actualmente.

Sumado a lo anterior, mi institución se vincula con la Universidad de los Andes participando en proyecto World Pendulum Alliance WPA@ELAB (<http://wpa.tecnico.ulisboa.pt/~wpa.daemon/pendulum-network-2/>). Se trata de un proyecto desde una alianza internacional entre diferentes instituciones de educación superior de Europa y Latinoamérica, que tiene como objetivo crear e implementar una red global de experimentos remotos con miras a mejorar la calidad de la educación en ciencias básicas, el cual es cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea.

Los experimentos remotos son una forma novedosa de acceder a laboratorios con el uso de tecnología, este programa cuenta con dos modelos de péndulos diseñados por el proyecto: el péndulo primario WPA@ELAB y el péndulo secundario WPA@FREE, que difieren en tamaño, arquitectura y diseño, siendo sus partes mecánicas similares. La red de péndulos está conformada por un péndulo primario para cada universidad involucrada en el

proyecto y diez péndulos secundarios que se ubican en las instituciones aliadas y que permiten ampliar el acceso de posibilidades a variaciones en ubicación (latitud, longitud y altitud) y con ello a la creación de diferentes experimentos y experiencias (Hernández, et al 2022).

En Colombia contamos con esta alianza desde La Universidad de Los Andes, en donde en su campus ubicado en Bogotá, cuenta con su péndulo primario <https://cdc.uniandes.edu.co/index.php>. En cuanto a sus péndulos secundarios estableció alianza con ocho instituciones para instalar los péndulos y conformar de esta manera su red. Las instituciones son: Maloka Centro Interactivo (Bogotá), Universidad de Nariño (Pasto), Universidad de Ibagué (Ibagué), Universidad del Atlántico (Barranquilla), Institución Educativa Departamental Carlos Abondano González (Sesquilé), Universidad Autónoma del Cauca (Popayán), la institución donde laboro el **Instituto Técnico Industrial de Facatativá (Facatativá)** y la Universidad San Francisco Quito (Quito, Ecuador). De esta manera, se llevaron a cabo diversas actividades con el fin de difundir las ciencias empleando el péndulo como un detonador de la enseñanza y aprendizaje desde la indagación y experimentación.

Dentro del ITIF este péndulo se encuentra asignado a la asignatura de Física y está ubicado en su sede talleres en donde se encuentran los estudiantes de noveno a once, Este proyecto al igual que el semillero ITIF que se desarrolla con los estudiantes de la media, tiene como objetivo desarrollar habilidades académicas y profesionales, para el uso de la tecnología como fuente de investigación y desarrollo de proyectos sostenibles, representan una estrategia importante en el ámbito educativo en la medida que permite planificar y ejecutar actividades novedosas orientadas al aprendizaje de los estudiantes diversificando las estrategias pedagógicas en la institución, adaptándolas a las necesidades de los estudiantes a la vez que favorece la inclusión y la equidad educativa.

Así mismo, nos permite a los profesores reflexionar sobre nuestra práctica, experimentar con nuevas metodologías y fortalecer las habilidades, contribuyendo a la formación integral de los estudiantes, preparándolos de este modo para que afronten los retos del mundo contemporáneo y proporcionándoles las herramientas necesarias para acceder a un amplio abanico de oportunidades en su trayectoria educativa y profesional.

Partiendo de esta intención y continuando con mi viaje como docente, lleno de aprendizaje y crecimiento continuo, que busco contribuir al desarrollo integral de mis estudiantes, con la convicción de que la educación es el pilar fundamental para construir un mundo mejor, en donde he aprendido que el verdadero arte de enseñar va más allá de

transmitir conocimientos; implica inspirar, motivar y guiar a los estudiantes en su camino hacia el aprendizaje y autodescubrimiento, me embarco en esta nueva aventura, consciente del desafío y la responsabilidad que implica mi formación en estudios doctorales.

Así, en esta búsqueda de oportunidades para llevar a cabo mis estudios doctorales, me encuentro con una colega que se encontraba desarrollando su doctorado en Paraguay, de esta manera llego al programa internacional, Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Asunción, en Paraguay, en donde amplio mi visión del ámbito educativo y me cautiva más mi rol de docente investigadora. En los cursos a los que asistí conocí al Doctor Luis Ortiz Jiménez, quien es Doctor en Pedagogía y Psicopedagogía por la Universidad de Granada, Coordinador del Grupo de Investigación Diversidad, Discapacidad y Necesidades Educativas Especiales de la Universidad de Almería.

Su visión de la educación, me cautivo y generó que tuviéramos conversaciones acerca de mis intereses pedagógicos que le llamaron la atención y de esta manera acepta ser mi tutor, así conformamos equipo para lograr este propósito de utilizar todos los recursos conceptuales que he adquirido a lo largo de mis estudios y de esta forma, promover desde las aulas, nuevas estrategias para acercar nuestro proceso de enseñanza al aprendizaje de los estudiantes.

Asimismo, tener un impacto positivo en nuestros pares docentes a través de la transformación de nuestra propia práctica y de esta manera contribuir para que el ITIF cumpla con las expectativas de mejora que nos plantean las diferentes entidades educativas nacionales y municipales.

Durante mis estudios de doctorado y a portas de iniciar mi ejercicio investigativo contacte a la Doctora Carola Hernández nuevamente, esta vez con la intención de profundizar en la Investigación Crítica, al comentarle sobre mis estudios e intención de investigación se alegró, pues tenemos un compromiso mutuo ya que compartimos metas, lo que nos llevó a conformar una comunidad de práctica (Wenger, 2001): Carola, es Doctora en Ciencia y Tecnología por la Universidad de Aalborg, Magíster en Educación, Magíster en Ciencias - Física y Física por la Universidad de los Andes, actualmente es profesora asociada de la Universidad de los Andes en la Facultad de Ingeniería.

Es precisamente tanto desde su gran experiencia como de nuestra relación profesional desde donde proponemos retos investigativos, que nos convocan alrededor del ideal de optimizar los procesos que se generan en el ámbito educativo. El propósito de fortalecer la educación se mantiene por un “compromiso que define nuestra afiliación al grupo” (Wenger, 2001), espacio en el que aportamos desde nuestra experiencia y trabajo.

Parte del trabajo colaborativo con Carola fue la escritura del artículo que se desprende de mi tesis de maestría y que fortaleció mi interés por continuar investigando y difundiendo los resultados de este proceso que se materializan en “EVALUARTE: una propuesta desde la evaluación formativa” (Cruz & Hernández, 2022), en la Revista Latinoamericana de Educación, Voces y Silencios (Vol. 13 N°1).

En los últimos tres años he pertenecido dentro del ITIF a los líderes del área de Lengua Castellana representando a los cursos de los cuales he hecho parte en primaria, de este modo evidencie la importancia que tiene las habilidades comunicativas en el desarrollo de los estudiantes y cómo estas están directamente relacionadas con los aprendizajes que obtienen.

Es así como me surgen diferentes interrogantes ¿Cómo se puede fomentar la expresión oral?, ¿Cuáles son algunas actividades efectivas para mejorar la lectura?, ¿De qué manera se puede incentivar el desarrollo de la escritura creativa en los estudiantes?, ¿Cómo se puede integrar las demás asignaturas para mejorar las habilidades comunicativas de los estudiantes de primaria?, ¿De qué manera actividades lúdicas pueden contribuir al desarrollo de habilidades comunicativas en los niños de primaria?, ¿Cuáles son algunas formas efectivas de evaluar las habilidades comunicativas en estudiantes de primaria?.

Al mismo tiempo me cuestionaba acerca de mi rol docente en ese momento, de allí la importancia de mis estudios y mi papel como investigadora, al plantear mis inquietudes pedagógicas desde un inicio tuve claro que debía proyectar una investigación de corte cualitativo, dadas las preguntas que me movía a indagar acerca del desarrollo de las habilidades comunicativas y teniendo que mi institución hacía parte del proyecto de World Pendulum Alliance cómo podía beneficiar a los más pequeños de ella, al igual que mi inquietud por un aprendizaje integral de los estudiantes se convirtieron en mi motivación de investigación.

Teniendo en cuenta que soy docente de primaria y directora del grado 404, decidí enfocar mi investigación con este grupo de 33 estudiantes, los estudiantes, se caracterizan por ser alegres, entusiastas, nobles; conforman equipos de trabajo según sus afinidades, para realizar cualquier actividad propuesta, una característica a destacar es que tanto los niños como las niñas en ocasiones se les dificulta participar cuando es necesario que expresen sus opiniones y puntos de vista frente a un dilema planteado.

Además de ello, se interesan por actividades como la pintura, el dibujo, el modelado de figuras en cualquier material blando, se expresan tímidamente en público y en algunas oportunidades con algo de temor. Muestran sensibilidad ante la injusticia en los diferentes contextos; con algunas excepciones, son estudiantes que respetan las normas determinadas tanto en su casa como en el colegio. Finalmente, unos cuantos cuentan con el apoyo de algún miembro de la familia o cuidador que lo acompañen en sus actividades académicas.

Según el Proyecto Educativo Institucional (PEI) del ITIF (2023), los problemas sociales más relevantes que se evidencian en la población estudiantil son: el hacinamiento, violencia intrafamiliar, inasistencia escolar, déficit en vivienda y servicios públicos; a nivel familiar la mayoría son familias monoparentales, unas cuantas reconstituidas y otras nucleares.

Durante mi formación en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, tuve conocimiento de la teoría crítica proveniente de la Escuela de Frankfurt (Siegel y Fernández, 2000; Leal Carretero, 2003), desde donde surge un concepto moderno de “crítico” relacionado con la actitud de cuestionar y reformular los fenómenos sociales, basados en el contexto específico en el que tiene lugar, desde esta corriente surge el término acuñado en 2003 por Giroux, de pedagogía crítica, donde se considera al estudiante como el centro del proceso educativo, lo que permite fomentar su autonomía, toma de decisiones y empoderarlo.

Siguiendo esta corriente Freire (1967) desarrolla un modelo de alfabetización que tiene como base el concientizar al estudiante frente a su realidad, con el propósito que sea un agente de cambio y productor de cultura, desde lo que denomino conciencia crítica, que es la comprensión del mundo de forma tal que revele las contradicciones tanto políticas como sociales presentes en su contexto y de esta manera transformarlas y liberar de esta manera al individuo (Freire, 1970). De esta manera, la educación es concebida como un deber político que le posibilita al estudiante reconocer críticamente el mundo, para lo anterior Freire propone una pedagogía de la pregunta, donde el estudiante aprende desde el hacer y hacerse preguntas que posibiliten indagar y cuestionarse sobre lo planteado, así, la educación es un espacio desde el cual se construye una sociedad más justa.

Así, se proporcionan espacios para que los estudiantes aprendan a razonar y respaldar su pensamiento desde las diferentes áreas del conocimiento, a partir de la formulación de preguntas y problemas, clasificando la información más importante y generando un criterio propio desde la reflexión, capacidad de escuchar e interpretar su contexto.

Sumado a lo anterior, durante mis estudios de maestría nuestra directora de tesis, conocía bien esta teoría crítica y sus aportes a nuestros aprendizajes fueron precisos, nos cautivaron e invitaron a construir conocimientos a partir de resolver problemas, trabajar en equipo y conformar una comunidad de práctica, desde la cual compartimos formas de hablar, pensar, reflexionar, donde todos colaboramos para dar solución de manera creativa a las situaciones problemáticas de nuestro contexto, desarrollando nuevas habilidades especialmente en el campo investigativo, de este modo evidenciamos que el aprendizaje no se considera una empresa individual y aislada; se distribuye y transforma entre miembros de la comunidad con experiencia diversa y a través de su acción dentro de ella (Lave y Wenger, 1991; Wenger, 1999).

De esta forma, la producción del aprendizaje se da desde un proceso social, en el cual los estudiantes se habitúan con formas de culturales de pensar, del mismo modo, a partir de la reflexión que les posibilita el lenguaje, construye su propio ser. Esta visión del aprendizaje, donde el estudiante se pone en el centro del proceso, me pareció interesante, de allí que, al momento de continuar con mis estudios doctorales, pensara en un primer momento en mi docente de la maestría con la cual compartíamos de cierta manera la misma visión del aprendizaje y quien nos dio a conocer en su momento la Investigación Crítica, que para mi tesis se convierte en una herramienta fundamental ya que este modelo de investigación es tanto participativo como reflexivo lo que conlleva espacios de negociación, posibilitando procesos de cambio en el contexto específico de un aula, lo anterior me parece una alternativa valiosa de investigación.

Conociendo el contexto en el que me desenvuelvo y partiendo tanto del dialogo como las negociaciones, se consensua que lo que se busca es aportar al quehacer docente, tomado como un ejercicio crítico que va más allá del proceso de enseñanza y aprendizaje de manera individual, sino como un acto colectivo junto con las implicaciones que ello conlleva, descubriendo de esta manera el valor de cuestionar las prácticas educativas establecidas y el poder transformador que tiene el docente cuando se convierte en investigador de su propia labor, son los actores de la práctica educativa quienes deben investigarla generando teorías propias y no solo realizando aplicaciones de otras disciplinas (Kemmis, 1996), vista de esta manera la investigación, posibilita a los profesores a empoderarse de su rol para de esta

manera tener la capacidad de desarrollar las competencias necesarias y generar nuevo conocimiento.

Acorde con los postulados anteriores y mi intención investigativa, evidencie una gran oportunidad con la alianza de la Universidad de los Andes desde el proyecto del péndulo, así como la oportunidad que me brindaron de realizar mi pasantía doctoral, esta relación de la Universidad con mi institución educativa me llevó a ver una posibilidad atractiva para abordar desde el enfoque STEAM mi clase de Lengua Castellana, esta perspectiva es una oportunidad novedosa que aporta a la educación.

Los aportes que evidencio al desarrollar esta investigación desde lo metodológico es que ofrece una perspectiva crítica de investigación desde el rol docente, al igual que propicia un protagonismo y participación los estudiantes, de manera relevante en este estudio. En cuanto a lo práctico, fortalece el desarrollo de las habilidades comunicativas en los estudiantes, partiendo de un aprendizaje experiencial desde el enfoque STEAM a partir del estudio del péndulo, siendo un aporte innovador e importante que responde a las necesidades y problemáticas que se presentan en el contexto actual, local, nacional e internacional. En lo social en la medida que son los estudiantes de 4to de Primaria de la institución, quienes participan y se ven beneficiados con este proceso.

La integración del enfoque STEAM y las habilidades comunicativas en el contexto del estudio del péndulo, representa una línea de investigación relevante y pertinente en el ámbito educativo, algunas de las razones que justifican la realización de esta investigación son la importancia de las habilidades comunicativas, ya que, en la sociedad actual son fundamentales para el éxito personal y profesional de los sujetos. La capacidad de expresarse de manera efectiva, escuchar activamente, comunicarse de forma tanto verbal como no verbal y colaborar con otros, son habilidades clave que se requieren en diversos aspectos de la vida, a la vez que se robustece el pensamiento científico y creativo de los estudiantes.

El desarrollo de estas habilidades se piensa desde STEAM, debido a que ha ganado reconocimiento como un enfoque pedagógico que propicia, como lo menciona López, M., Córdoba, C., & Soto, J. (2020), el desarrollo de las habilidades para el siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación y la creatividad en los estudiantes, al igual que la relación de disciplinas como la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas proporciona un entorno apropiado para el desarrollo de

habilidades comunicativas. La investigación en este campo puede aportar evidencia sobre cómo este enfoque puede mejorar la adquisición y aplicación de habilidades comunicativas.

El estudio del péndulo ofrece una oportunidad única para integrar el enfoque STEAM y las habilidades comunicativas, al explorar y analizar el movimiento de este, los estudiantes pueden participar en actividades prácticas que fomentan su curiosidad científica y matemática, además, el estudio del péndulo permite la comunicación y colaboración entre los estudiantes a medida que comparten observaciones, discuten resultados y presentan conclusiones. Este contexto proporciona un escenario enriquecedor para desarrollar habilidades comunicativas a partir del trabajo colaborativo entre el grupo de estudiantes por medio de las negociaciones que hacen dentro del mismo.

A partir de lo anterior, surgen la pregunta que orienta la presente investigación

*¿Cómo se desarrollan habilidades comunicativas a través de la participación de niños de cuarto de primaria en una propuesta STEAM alrededor del estudio del péndulo?*

De ella se desprenden preguntas secundarias:

1. ¿Cuál es el nivel actual de competencia comunicativa de los estudiantes de primaria y cómo afecta esto su aprendizaje y motivación hacia otras asignaturas?
2. ¿Qué estrategias pedagógicas innovadoras pueden implementarse para mejorar las habilidades comunicativas y fomentar el interés por la ciencia en el aula de primaria?
3. ¿La implementación de estrategias pedagógicas innovadoras y centradas en el estudiante aportan al desarrollo de las habilidades comunicativa?
4. ¿Los estudiantes de primaria se sienten motivados al participar de la implementación de una propuesta pedagógica desde el enfoque STEAM?

En consecuencia, el objetivo general de mi investigación es

Analizar el desarrollo de las habilidades comunicativas en niños de cuarto de primaria que participan en una propuesta STEAM alrededor del estudio del péndulo.

Y los objetivos específicos son:

1. Identificar las características de las habilidades comunicativas de los estudiantes de
- 404.

2. Diseñar una propuesta STEAM alrededor del estudio del péndulo que desarrolle las habilidades comunicativas en niños de cuarto de primaria
3. Implementar una propuesta STEAM e identificar los aprendizajes logrados por los estudiantes
4. Indagar sobre la percepción de los estudiantes al participar de un proyecto con enfoque STEAM

Para el logro de los objetivos de esta investigación, se propone como metodología la Investigación Crítica que se presenta en la siguiente sección. El estudio tiene un enfoque cualitativo, en donde se hace uso de las observaciones, entrevistas, diario de campo; para lo cual han creado instrumentos y se han validado.

Con respecto a las consideraciones éticas, se solicitó permiso a la institución para realizar el estudio, se firmaron consentimientos y asentimientos por parte de los padres de familia y estudiantes, del mismo modo se emplean seudónimos para los sujetos de estudio. Los puntos de vista expresados en esta investigación, así como las distintas fuentes citadas son de exclusiva responsabilidad de la autora, como cursante del Doctorado en Educación de la Universidad Autónoma de Asunción.

Para abordar la pregunta de investigación y los objetivos, el presente texto está organizado en cuatro secciones, esta primera presenta la introducción, la segunda se encuentra los referentes teóricos, en la tercera está el marco metodológico, donde se describe el surgimiento de la propuesta, el contexto, se encuentran las alternativas de transformación, el relato del desarrollo de la intervención a partir de las negociaciones y se presenta el análisis desde de la reflexión. Finalmente se presentan los resultados a la luz de cada objetivo.

## PRIMERA PARTE

### Capítulo 1: Referentes Teóricos

Este apartado cuenta con un recorrido por los conceptos en los que se basó mi investigación, por lo cual abarco en temas como las habilidades comunicativas, el enfoque STEAM y el péndulo en educación.

Desde diversos escenarios académicos alrededor del planeta se ha llamado la atención frente a la necesidad de generar estrategias pedagógicas que permitan desarrollar habilidades tanto comunicativas como científicas en el ámbito educativo, que respondan a las demandas de la sociedad actual, donde se requiere que los estudiantes fortalezcan su pensamiento lógico, creatividad, resolución de problemas; ayudando a mejorar las habilidades personales, de aprendizaje y de pensamiento, requeridas en este siglo. Por lo anterior, junto con el objetivo de esta investigación, es necesario tener una visión general desde el estado del arte del desarrollo de habilidades comunicativas y del enfoque STEAM, por lo cual, se presentan aquellos conceptos que se consideran referente para el presente ejercicio investigativo, consolidados como la estructura conceptual fundamental para su elaboración, es así como se tiene en cuenta investigaciones en el ámbito internacional y nacional, basado en tesis doctorales, de maestría y artículos científicos, con el propósito de conocer las tendencias frente a este campo de estudio.

#### 1.1. Habilidades comunicativas

En un mundo cada vez más interconectado y dependiente de la comunicación, las habilidades comunicativas juegan un papel fundamental en la vida cotidiana, así como en el ámbito profesional y académico. La capacidad de transmitir ideas de manera efectiva, comprender las necesidades, perspectivas de los demás y colaborar en entornos diversos se ha vuelto esencial en la sociedad contemporánea.

Por ello la importancia de propiciar espacios seguros en los cuales los estudiantes se pueda expresar tanto de forma oral como escrita, manifestando sus pensamientos,

sentimientos y emociones, de allí la importancia de desarrollar las habilidades comunicativas como uno de los retos para la sociedad actual.

A continuación, presento un recorrido por este tema, base de mi ejercicio investigativo.

### *1.1.1 El Lenguaje y el contexto educativo*

El lenguaje es parte esencial en la formación escolar, social y cognitiva de los niños, Cruz (2018), reconoce entonces que es preciso aprender a establecer conexiones entre las palabras y los objetos, los conceptos y sus posibles interpretaciones, porque sólo así es posible participar plenamente en las complejas relaciones y situaciones que enmarcan la vida familiar, escolar y social de la cual se es parte.

Del lenguaje se puede decir según Sapir (Citado en Skovmose, 1999) que:

Los seres humanos no viven sólo en el mundo objetivo ni en el mundo de la actividad social como se piensa comúnmente, sino que más bien se encuentran a la merced del lenguaje particular que se ha convertido en el medio de expresión de su sociedad. Es una ilusión imaginar que uno se ajusta a la realidad esencialmente sin el uso del lenguaje y que el lenguaje es tan sólo un medio incidental para resolver problemas específicos de comunicación o de reflexión. El hecho es que el “mundo real” se construye en gran medida inconscientemente sobre la base de los hábitos lingüísticos del grupo (p. 209).

De esta manera, el lenguaje posibilita no solo una descripción de la realidad, sino que además una interpretación, que está ligada a los medios con los que cuenta cada sujeto para dicha descripción, es así, como de alguna manera estamos determinados por el lenguaje, dichos lenguajes a su vez se encuentran formalizados, lo que implica determinadas las abstracciones mentales que realiza el sujeto. De este modo, si el lenguaje es más que un medio de comunicación y la realidad de alguna manera se construye desde los hábitos del lenguaje del grupo, se pueden pensar entonces que al modificar el lenguaje conlleva un cambio de la realidad.

Así pues, el lenguaje no se reduce a un simple instrumento de reproducción, sino que es una herramienta que posibilita transformar el contexto. Para que esto sea posible es necesario ofrecer desde la escuela actividades que permitan a los estudiantes enriquecer su

vocabulario para el desarrollo del conocimiento, logrando una mejor descripción, análisis y reflexión de su realidad la cual está determinada por el lenguaje.

Se evidencia de esta manera la importancia del lenguaje en la constitución de una sociedad; en cuanto al contexto educativo, dicho lenguaje determina el éxito o fracaso de los procesos de aprendizaje, además algunos científicos mencionan que desde la concepción se van desarrollando las habilidades esenciales que componen el lenguaje oral y escrito, de alguna manera esto implica que el ser humano estuviera predispuesto a comunicar, así mismo, el lenguaje determina la participación de un sujeto en su contexto partiendo de la adquisición y manejo de este, determinado por las habilidades que el sujeto ha fortalecido, el lenguaje representa para los seres humanos, herramienta poderosa para la expresión y la comprensión.

El concepto de habilidad se puede entender como la capacidad para llevar a cabo acciones con un propósito establecido, para tal fin, es necesario contar con un conocimiento a partir de las experiencias que se tienen a lo largo de la vida; respecto a las habilidades comunicativas, estas permiten la participación con eficiencia y destreza en la sociedad desde la comunicación (Barajas et al. 2015).

### *1.1.2 Habilidades comunicativas en la escuela*

En la escuela, la enseñanza de las habilidades de lectura, escritura, escucha y habla, debe convertirse en herramientas que apoyan la construcción colaborativa de conocimientos y el desarrollo del pensamiento, a pesar de que las cuatro habilidades de comunicación son diferentes entre sí y se estudian por separado, funcionan juntas como si fueran varias herramientas para realizar una misma tarea: y esta es la comunicación. (Cassany et al 2007: 94)

Es importante destacar la relevancia del concepto de habilidades comunicativas, las cuales son cruciales para los seres humanos durante todo su desarrollo, especialmente en cuanto a sus relaciones interpersonales, estas les permiten a los sujetos expresar sus ideas a través del lenguaje, a partir de sus necesidades y contextos. Monsalve et al. (2009), lo manifiesta cuando menciona que “la noción de habilidades comunicativas hace referencia a la competencia que tiene una persona para expresar sus ideas, sentimientos, necesidades, sueños y deseos por medio del lenguaje oral y escrito” (p. 193), además, son una serie de aptitudes, niveles de competencias, destrezas o capacidades que paulatinamente van adquiriendo los

estudiantes en el proceso de interacción con su entorno y que le permite hacer uso efectivo del lenguaje (Roméu-Escobar, 2014 p. 12).

De acuerdo con Barriga Monroy (2015), estas habilidades son un conjunto de procesos lingüísticos que se desarrollan durante la vida, con el fin de participar con eficiencia y destreza en todas las esferas de la comunicación y la sociedad humana. [...] y a través del desarrollo de estas habilidades, [el ser humano se desenvuelve en la cultura y la sociedad]. (p. 146), el desarrollo de estas habilidades es lo que permite mejorar la comunicación, pues a medida que adquirimos herramientas y experiencia para el respectivo despliegue de nuestras habilidades comunicativas (García Bedoya et al. 2018). Basados en Cañedo Iglesias (2008) estas se caracterizan por que permiten al sujeto la asimilación de los modos de realización de la actividad, que tienen como base un conjunto determinado de conocimientos y hábitos (p. 8).

El objetivo de las habilidades comunicativas es construir significados teniendo en cuenta el contexto, al realizar esta construcción se hace uso de procesos cognitivos complejos, que se evidencian desde la lectura y escritura cuando el sujeto construye frases, hace relaciones, presenta argumentos, tomando como base la observación, experiencias, interpretación, recolección de información y clasificación de la misma, sumado a ello la habilidad de comunicar implica la voluntad de querer comunicarse, Kaplún en 1998 afirma que “todos podemos comunicarnos con los demás, pero no siempre sabemos hacerlo” (p. 15), por eso la importancia del propiciar ambientes adecuados desde los cuales los estudiantes desarrollen las capacidades necesarias para tomar decisiones frente a las situaciones cotidianas de su contexto, reflexionar sobre ellas y actuar de tal forma que genere transformaciones.

Las habilidades comunicativas están presentes en nuestro diario y es gracias a ellas que podemos interactuar con el entorno (Benito, 2017), de este modo, desde un enfoque comunicativo se pueden mejorar y potenciar con el propósito de que el estudiante se forme como una persona íntegra y logre una buena competencia. Lo anterior, se puede lograr según García et al., (2018) en su investigación desde estrategias basadas en lo experiencial donde se obtuvieron resultados que pasaron de un nivel bajo a un nivel de bueno. De acuerdo con lo expuesto, es claro que el lenguaje es la capacidad humana por excelencia, que lleva al ser humano a apropiarse conceptualmente de la realidad que lo circunda y ofrecer una representación de esta conceptualización por medio de diversos sistemas simbólicos. (Estándares básicos de competencias de lenguaje, 2020, p.19).

Así mismo, Moya (2016) expone que, según los postulados de Habermas, no hay mente ni actividad intelectual sin lenguaje previo. La validez del habla se basa en los siguientes supuestos: inteligibilidad para comprender lo que se dice, es decir, para que se produzca la comunicación, es fundamental que el receptor pueda comprender lo que se dijo; verdad de lo que se dice en relación con lo objetivo, rectitud, que significa que la comunicación debe respetar el entorno en el que se realiza y ciertas normas que proporciona la cultura, y finalmente veracidad, porque lo que se dice debe ser coherente con lo que se piensa. Sumado a lo anterior, Silva y Ghedin (2017), afirman que, para Habermas, la comunicación implica diferentes tipos de comportamiento; para ello clasifica las conductas que se producen en contextos sociales y en contextos no sociales.

De esta manera, las acciones se dividen en tres tipos: la primera es la acción orientada al éxito en un contexto no social, definida como acción instrumental, la segunda es lo que sucede cuando la acción está orientada al éxito en un contexto social, llamada acción estratégica; finalmente, las acciones que tienen lugar en un contexto social encaminado al entendimiento mutuo son acciones comunicativas. Así, la acción comunicativa se entiende como un proceso mediante el cual la negociación de significado se lleva a cabo por la comprensión o conversaciones en las que los hablantes, independientemente de sus objetivos personales, alinean estos objetivos con los de otros en una situación compartida. Posición compartida por Wenger (2001) que justamente identifica esta negociación como el proceso de aprendizaje mismo.

Ahora bien, para fortalecer estas habilidades se pueden diseñar estrategias didácticas centradas en la pedagogía de la comprensión (Albornoz y Gómez, 2018), partiendo de la premisa que “un niño que no tenga fortalecidas las habilidades comunicativas, encontrará múltiples dificultades para argumentar y debatir con respecto a su punto de vista o, incluso, para expresar sus opiniones” Albornoz, & Gómez, (2021). En este punto es importante mencionar que la lectura y la escritura en la escuela son el insumo principal que le permite al estudiante desarrollar su inteligencia, capacidad de expresarse, creatividad y resolución de problemas cotidianos (Sánchez, 2016), para ampliar estas capacidades es necesario hacerlo desde la motivación y especialmente desde una transformación de la forma de enseñar, desde diversas estrategias incluidas las artes de tal manera que sean atractivas para los estudiantes, incluyendo de igual forma lecturas que les permitan informarse, recrearse, resolver dudas y crear otros interrogantes, al igual que ejercicios escriturales que desarrollen a su vez la capacidad de intercambiar ideas, exponer y defender las propias, atendiendo a la enseñanza que enfatiza en la estructura, organización y conexión del conocimiento.

### *1.1.3 Habilidades de la comunicación*

Varias de las dificultades que presentan los estudiantes están relacionadas con su capacidad para relacionar lo que aprenden con la vida cotidiana, esta situación se ve reflejada en sus desempeños académicos y está directamente ligada con las habilidades comunicativas con las que cuenta y que son esenciales para desenvolverse en la era de la sociedad de la información y del conocimiento donde es indispensable ser competente lingüísticamente para el desempeño personal, laboral, social y productivo, y como miembros activos y constructores de sociedad (MEN “Altablero” (s.f.), por ello la importancia de fortalecer estas habilidades que estimulan simultáneamente las habilidades científicas y sociales. A continuación, se presentan los cuatro ámbitos de las habilidades comunicativas:

#### *1.1.3.1 Leer*

Si los estudiantes son capaces de leer y comprender lo que leen y lo expresan relacionándolo con lo que saben y los temas similares, estarán evidenciando sus habilidades comunicativas, para lograr hacerlo es fundamental la oralidad y escritura, a partir de lo cual pueden tomar una postura crítica y argumentada frente a nuevos conocimientos y así acercarse a ellos de una manera más rápida y profunda desde el mejoramiento de sus niveles de lectura. Leer es un proceso de interacción entre el lector y el texto (Solé, 2002)

La importancia de la lectura reside en el hecho de que es a través suyo que el ser humano puede comenzar a recibir conocimientos de manera formal e insertarse así en el proceso tan complejo pero útil conocido como educación. La lectura supone siempre atención, concentración, compromiso, reflexión, todos estos elementos nos permiten un mejor desempeño y mejores resultados. “La lectura nos acerca a la cultura, o mejor, a múltiples culturas y en ese sentido siempre es una contribución esencial a la cultura propia del lector” (Solé, 2002, p.39). La lectura nos vuelve más tolerantes, menos prejuiciosos, más libres, más resistentes al cambio, más universales y más orgullosos de lo nuestro, así Monsalve et al. (2009) la relaciona con la construcción de significados que es posible por medio de la relación entre la información que ofrece el texto, con la que cuenta el lector, posibilitando una lectura y análisis.

De esta manera, el acto de leer es una interacción entre un sujeto poseedor de conocimientos de su cultura con intereses, necesidades, ideologías y un texto como fuente de

significado desde diferentes perspectivas y que propone un modelo de lector, lo anterior inscrito en un contexto social determinado.

### *1.1.3.2 Escuchar*

Escuchar, da lugar a la comprensión, ya que el escuchar atento y comprensivo interviene en los procesos de aprendizaje y el escuchar de forma analítica se cimienta como un paso importante para el desarrollo de un espíritu crítico y de la competencia argumentativa al momento de hablar, haciendo posible al individuo asumir diferentes posturas en un determinado diálogo (Sánchez, 2016), el acto de escuchar atento y el escuchar analítico, es una distinción que hacen Herrera y Gallego (2005), siendo este último el más importante para llegar al pensamiento crítico y está relacionado con los procesos de aprendizaje que posibilitan fortalecer la competencia argumentativa a la hora de hablar, permitiendo de esta manera al sujeto asumir diversas posturas en un determinado diálogo. Esta habilidad hace mención a la capacidad que tiene el sujeto tanto para comprender como para reconocer la intención de un acto comunicativo, este proceso cognitivo es complejo, ya que requiere de construir significados inmediatos e interpretar el discurso oral (Cassany et al., 2007), para reconocer esta habilidad se puede tener en cuenta la confianza, el respeto, interés y atención con la que se lleva a cabo.

### *1.1.3.3 Hablar*

Para iniciar, gracias al habla se pueden reconocer los elementos de los contextos sociales, culturales e ideológicos desde los cuales se interactúa (MEN, 1998). Ella es entendida como un acto individual que implica la voluntad e inteligencia, es a través de ella que se manifiesta el lenguaje desde la expresión de sentimientos, necesidades, deseos, pensamientos, como de sonidos dependiendo de la comunidad a la cual se pertenece, de allí que es importante que tanto el interlocutor, oyente o destinatario maneje el código lingüístico en común, necesario para la interpretación de mensajes hablados.

En cuanto a “escuchar” y “hablar”, se requiere de una comprensión de manera análoga; escuchar implica elementos pragmáticos como el reconocimiento tanto de la intención del hablante, como del contexto social, cultural, ideológico desde donde se realiza el acto de hablar, el cual es un proceso complejo que requiere de una posición de

enunciación acorde a la intención de lo que se quiere comunicar, es importante tener en cuenta quién es el interlocutor con el cual se interactúa.

Teniendo en cuenta los planteamientos de Fernández (1996, citada en Tejera y Cardoso, 2015) menciona que en el hablar interviene elementos como la fluidez verbal, confianza, claridad del mensaje, seguridad, argumentación, conocimiento, planteamiento de preguntas, conexión emocional, relación visual, comunicación no verbal y la creatividad, que son los que permiten reconocer el desarrollo de esta habilidad.

#### ***1.1.3.4 Escribir***

La expresión escrita, requiere tener claro el propósito de lo que se quiere transmitir, de manera tal que es necesario organizar la información y emplear de manera adecuada los elementos y normas de uso del lenguaje, la coherencia y la cohesión del texto son definitivas para la comprensión de quien lo lee. La producción de textos implica dominar una serie de elementos como los signos de puntuación, los rasgos característicos de cada tipo de texto y las reglas gramaticales (Monsalve et. al, 2009). Se trata de un ejercicio que tiene implicaciones desde lo social e individual en donde se configura un mundo y se ponen en juego saberes, competencias, intereses, y que a la vez está determinado por un contexto socio-cultural y pragmático que determina el acto de escribir: escribir es producir el mundo. En este punto aparecen trabajos como el del profesor Fabio Jurado (1992), para quien la escritura es un proceso semiótico reestructurador de la conciencia.

#### ***1.1.4 Procesos de lectura y escritura en la escuela***

En este punto es indispensable relacionar dos habilidades la lectura y la escritura, para esto, Cassany (2006) crea una relación a partir de cómo se han ido integrando ambas como construcciones sociales a lo largo de los tiempos: “La humanidad ha inventado sucesivas tecnologías de la escritura, con variadas potencialidades, que cada grupo humano ha adaptado de manera irrepetible a sus circunstancias” (p. 23). De este modo, la escritura ha desarrollado la creatividad y vista desde un enfoque sociocultural se debe entender que las habilidades comunicativas corresponden a prácticas sociales con las que se interactúa, se aprende, se busca entretenimiento.

Al hablar de la lectura Solé (1998) manifiesta que los objetivos de la lectura están relaciones con las situaciones y momentos en los que esta se dé, se puede leer para obtener

información o para seguir instrucciones, del mismo modo se escribe con un propósito y en una práctica situada (Carlino, 2013). Así los procesos de lectura y escritura están relacionados.

De esta manera, desde una visión sociocultural, la escuela resignifica los procesos para fortalecer las habilidades comunicativas, es así como Pérez y Roa (2010), mencionan que son diversos los propósitos de la lectura, se lee para aprender a escribir o a leer en sí, también se puede leer como una experiencia, se lee el contexto.

Por otro lado, a nivel nacional estos procesos de lectura y escritura se presentan desde el Ministerio de Educación Nacional en los Estándares y Lineamientos curriculares del área de Lenguaje y en los Derechos Básicos de Aprendizaje en tres componentes: el semántico, sintáctico y pragmático.; Desde lo semántico se producen textos que respondan a diversas necesidades comunicativas; en el sintáctico, el aprendizaje se dirige a la cohesión y coherencia del texto, al igual que al plan textual desde el cual se organizan las ideas y finalmente, desde el componente pragmático tiene en cuenta el propósito o intención de la producción textual a partir de las necesidades que se presentan en el contexto comunicativo (Ministerio de Educación Nacional, 2011).

En este punto es importante resaltar que tanto la lectura y la escritura son cimentadas desde los actos sociales, son actividades definidas por estos, de igual forma la escucha y el habla, se establecen como herramientas mediadoras entre los actores que se comunican, también permiten conocer y apropiarse del contexto. Por otra parte, estas habilidades que permiten a los sujetos ser más competentes, se fortalecen intencionalmente a través de las diferentes prácticas pedagógicas del aula de clases. Por ejemplo, la manera como se argumenta, la forma como se exponen las ideas, los modos como se discute o se describe, la función que se asigna a la escritura, a la toma de apuntes, la función de la lectura, entre muchos otros, son espacios en los que estas habilidades se ponen en juego (Lineamientos curriculares Lengua Castellana, 1998, p.27)

Se puede concluir, que es compleja la definición de los cuatro ámbitos, pero desde un enfoque sociocultural, posibilitan la construcción de significados y propician herramientas para la constitución de sujetos críticos que reflexionan sobre su contexto a partir de la lectura que realizan del mismo, proponiendo alternativas que permitan mejorar las condiciones en las que se encuentran por medio de propuestas creativas que respondan a las necesidades que se presentan. Del mismo modo se hace preciso reconceptualizar constantemente lo que se entiende por leer, escribir, hablar, escuchar, y establecerlas desde una función tanto social como pedagógica.

## 1.2 STEAM

Para el estudio de esta investigación en donde se integra el enfoque STEAM y las habilidades comunicativas desde el estudio del péndulo, se basa en la premisa que el aprendizaje es un proceso activo en el cual los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la interacción con su entorno, que combina teorías y enfoques pedagógicos que respaldan la integración de disciplinas y desarrollo de habilidades efectivas. Desde esta perspectiva, STEAM y el estudio del péndulo brindan oportunidades para que los estudiantes participen en la exploración y la construcción de su comprensión a través de actividades prácticas y de resolución de problemas.

### 1.2.1 Trayectoria STEAM

Desde los años 70, en el ámbito educativo, se reflexiona sobre la necesidad de una formación que beneficie la interdisciplinariedad y fortalezca de igual forma el desarrollo de habilidades cognitivas, el pensamiento crítico junto con la resolución de problemas en niños y jóvenes para la alfabetización científica (Cano Vásquez, L.M y Ángel, I.C., 2020). Es así como surge el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, por sus siglas en inglés) como aquel que promueve la integración de estas disciplinas en un enfoque multidisciplinario y holístico.

El acrónimo STEM surgió en Estados Unidos, en los años 90, para destacar las áreas que eran necesarias para la formación de la fuerza de trabajo en los sectores productivos que se caracterizaban por los crecientes avances tecnológicos y la conexión globalizada (colombiaaprende, 2021). En el año 2001, esta sigla es utilizada durante el marco discursivo de la Fundación Nacional para las Ciencias en E.E.U.U. (National Science Foundation NSF), para nombrar al conjunto que conforman las disciplinas científicas y aplicadas de las ciencias naturales, de esta manera se considera un currículo integrador de las áreas que hacen parte de las disciplinas que conforman estas siglas, que “tenía como propósito el incrementar la capacidad científica, técnica e innovadora del país frente a sus rivales geopolíticos mundiales” (Bailey, 2015). Es así como toma fuerza la iniciativa de Yakman que en 2008 pretende integrar tanto las artes como las humanidades a las llamadas “ciencias duras”, con lo que se intenta dar aportes desde la creatividad, la ética, y la estética.

La integración de las artes, son un medio multidisciplinar que posibilita la conexión de las ciencias con espacios artísticos que son la bisagra entre la comunicación, la

comprensión de la realidad que hacen aflorar estrategias y soluciones creativas (Yakman y Lee, 2012), permitiendo de esta manera la conformación de STEAM, que alinea los esfuerzos que se vienen haciendo para la transformación de las prácticas pedagógicas, a través de las metodologías activas, la flexibilización curricular, la interdisciplinariedad y el impulso de las competencias siglo XXI. (Colombiaaprende, 2021).

Este enfoque STEAM, aplicado a la educación, posibilita entornos de aprendizaje para fomentar, como lo menciona la ONU, un pensamiento y habilidades transformadoras, creativas e innovadoras para avanzar hacia un desarrollo humano sostenible, que favorece el aprendizaje experiencial de los estudiantes, haciendo énfasis en que aprendan a partir de la observación y la experimentación, con una mentalidad que les permita identificar y solucionar los problemas que afrontan de una manera positiva. Es así como desde la *Ciencia*, se preguntan y responden al “porqué” del universo, utilizando la investigación para responder sus interrogantes sobre el mundo, desde la *Tecnología*, se utilizan las herramientas materiales y conocimiento para resolver las necesidades y deseos de los humanos, se hace uso de la *Ingeniería*, al realizar procesos de creación y refinación de soluciones; el *Arte* permite la creación y admiración por las cosas hermosas, se utiliza por medio del diseño creativo e intencional que es apreciado por los demás desde lo escrito, oral y estético, finalmente desde las *Matemáticas*, se construyen hábitos mentales, como ser precisos, tomar decisiones y seguir los problemas desde un paso a paso.

Al trabajar desde STEAM, se posibilita el ser curioso, creativo, actuar con mente abierta, pero prestando atención, identificando problemas, desde donde muestra empatía y emplea los recursos con los que cuenta en su entorno. Del mismo modo, se fomenta el trabajo en equipo desde una planeación, organización, toma de decisiones, buscando elegir la mejor solución, probarla y rediseñarla si es necesario; lo anterior se logra desde un conjunto único de experiencias que permite un aprendizaje auténtico y atractivo para los estudiantes. Desde este trabajo interdisciplinar los estudiantes aprenden a ser activos, autónomos y autoreflexivos de sus aprendizajes, siendo los protagonistas del mismo. Como consecuencia desde el enfoque STEAM, se posibilita sujetos activos, con capacidades para identificar las problemáticas de su entorno y dar soluciones a las mismas, lo anterior es consistente con la visión sociocultural del aprendizaje que se ha abordado dentro de esta investigación.

Es así, como a partir del mundo de hoy en donde las exigencias se enmarcan desde el reconocimiento de un sujeto en un planeta con cambios acelerados a los cuales debe responder sin dejar de lado el contexto local en el que se desenvuelve, es necesario desarrollar habilidades coherentes para estas características mundiales, tomando como base la

literatura revisada, se destaca que en educación se requieren metodologías activas, que permitan fomentar dichas competencias, para lo cual es necesario contar tanto con estrategias, técnicas como métodos, aportando de esta manera a un modelo de educación innovador, en donde el centro es el estudiante, el cual se enfrenta a una vida real.

Por lo anterior, a nivel mundial se han generado reformas educativas, en las cuales el modelo STEM y posteriormente STEAM, han estado presentes. Al principio se pretendía generar un énfasis en las áreas desde lo curricular en las cuatro disciplinas, ya para los años 2000, la propuesta es más integradora y con el transcurso del tiempo se ha presentado una visión multidisciplinar o interdisciplinar con miras a un trabajo más transdisciplinar, sobrepasando los límites de las áreas en aras de una visión holística del aprendizaje, permitiendo a los docentes brindar espacios para el aprendizaje integrado, mientras que los estudiantes aprenden haciendo (Webb & LoFaro, 2020). Para el año de 2020 Couso, en el primer encuentro de espacio Steam, en la universidad de Barcelona, menciona que este enfoque permite potenciar la capacidad de los estudiantes de integrar los conocimientos para construir soluciones a los problemas del contexto, a partir de crear y diseñar soluciones para las cosas que se quieren cambiar.

De igual manera, Stem se puede reconocer como un acercamiento para la enseñanza interdisciplinar, en donde se aplican procesos didácticos desde la simulación de las necesidades y retos de la sociedad (López Simó et al., 2020; Escalona et al., 2018) preparando a los estudiantes para las nuevas exigencias de su entorno.

Con los avances del enfoque Stem a su nuevo acrónimo Steam, se aborda el pensamiento creativo y crítico, conformando un soporte para las demandas del siglo al ámbito de la educación (Serón Torrecilla y Murillo Ligorred, 2020; Ruiz Vicente, 2017), así mismo, se debe mencionar que hay diferentes versiones, aproximaciones y visiones sobre el concepto y desarrollo del enfoque Steam, estando relacionado con el país o lugar donde se lleva a cabo.

### ***1.2.2 STEAM desde la perspectiva mundial***

A nivel mundial son varias las experiencias con las que se cuentan para promover Stem/steam en educación, como es el caso de Europa, que desde el ministerio de Educación en Alemania se impulsa la estrategia High-Tech, en la cual se ofrecen herramientas a los docentes para mejorar la enseñanza desde STEAM, propendiendo por una enseñanza de las ciencias desde lo social, transformando el

currículo desde la primaria hasta el bachillerato (Sanders, 2009). En el caso de España, la FECTY, ofrece becas para que los estudiantes se inclinen por carreras de ciencia y tecnología, en Irlanda, se crea el programa Discover Science and Engineering, que pretende involucrar a la ciudadanía en general en las áreas Steam; también se encuentra la experiencia de Países bajos que realiza una alianza entre el sector empresarial, el educativo y el gobierno bajo el diseño Platform Béta Techniek, que busca que los estudiantes accedan a la enseñanza científica y técnica, enfocado principalmente en mujeres y minorías étnicas (Cano, L., & Ángel, I. (2020).

En el Reino Unido se crea el Centro Nacional Stem, que busca aumentar las habilidades en los estudiantes en cuanto a avance científico e investigativo, la labor que realizan está enfocada en la formación permanente de docentes, la calidad educativa y el diseño del currículo alineado a stem/steam. En Francia, cuentan con iniciativas educativas para acercar a los estudiantes a carreras afines con la ciencia y la tecnología. Australia propone, Innovaciones en la enseñanza de las matemáticas, ciencias y tecnología-IMST. En Escocia el enfoque está principalmente en el fortalecimiento de las habilidades docentes en ámbitos curriculares y de evaluación, que busca integrar modelos de buenas prácticas educativas con recursos y conocimientos en las áreas stem/steam (Cano, L., & Ángel, I. (2020).

En Asia, específicamente en Tailandia, se presenta la iniciativa stem como una forma de promover el pensamiento creativo, desde la robótica y la música. En Hong Kong se propone la estrategia Engineers Week stem Workshops, que busca de igual manera ofrecer experiencias tecnológicas en primaria y secundaria, para incentivarlos por carreras afines a la ciencia y tecnología y en Singapur cuentan con un instituto especializado en formación docente para stem/Steam (Cano & Ángel, 2020).

En Finlandia se plantea un desarrollo de las competencias de manera transversal, así realizan una invitación para buscar otras formas de enseñanza y aprendizaje a partir de las nuevas e innovadoras metodologías que se relacionan con STEAM, de igual manera en Europa en los últimos años se ha implementado cada vez más esta estrategia junto con la Fabricación Digital (Cano, L., & Ángel, I. (2020).

De esta manera al entenderse el STEAM como un enfoque que permite desarrollar la creatividad, curiosidad, en donde el estudiante es el centro del aprendizaje, países como Inglaterra, Canadá, Escocia, Suecia, Israel, Holanda y Francia lo han implementado con el propósito de fortalecer las capacidades de los estudiantes y del mismo modo mejorar las formas de enseñanza.

Ahora bien, el desarrollo del pensamiento creativo es un punto que se presenta fuerte en estas nuevas demandas, de allí que una experiencia desde STEAM, titulada “La indagación como estrategia para la educación STEAM”, apoyada en el 2018, por la Organización de los Estados Americanos (OEA) y la Red EducaSTEAM, investigue al respecto y propongan la indagación como una herramienta que orienta a docentes a implementar STEAM, en los centros educativos.

En los eventos celebrados, durante el 2015 y 2016, se llevó a cabo en España la Conferencia Internacional STEAM, en donde se reúnen proyectos destacados, es un evento exclusivo para tratar este enfoque, que ofrece nuevas alternativas pedagógicas y brinda a los estudiantes experiencias significativas, de igual forma, “la educación STEAM puede animar a los estudiantes de primaria a reflexionar sobre el razonamiento científico y el pensamiento crítico” (Bassachs et al., 2020, pp. 10) haciendo aportes a la innovación pedagógica y a la sociedad.

En cuanto a países de Latinoamérica, Argentina, Costa Rica, Guatemala, Paraguay y Perú, cuentan con normas y políticas en ciencia y tecnología, Colombia y México han desarrollado experiencias Stem/Steam avanzando hacia la cultura científica.

### ***1.2.3 Colombia y en enfoque STEAM***

Para el caso de Colombia, se evidencia la necesidad de un cambio en la educación tradicional que se ha venido presentando, lo anterior es evidente en los resultados de las pruebas PISA, en donde se refleja la deficiencia en las competencias y habilidades necesarias para la vida, Colombia obtuvo resultados bajos tanto en matemáticas como en ciencias, ocupando el puesto 59 de 79 países (PISA, 2018), así mismo, estos informes ponen de presenta la necesidad de este cambio educativo en el que se posibilite una educación integral, en donde se fortalezca los procesos para desarrollar el pensamiento creativo, para que los estudiantes piensen, imaginen, cuestionen, exploren, interpreten, comprendan, descubran y expresen ideas, siendo este el eje central del aprendizaje.

En nuestro país, en los últimos años han surgido prácticas educativas alrededor del Stem, bajo un registro poco formal y con aproximaciones diversas, la literatura es escasa y no hay una base sólida.

A nivel legal, para el año 2020 se crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias), sus lineamientos se basan en una innovación social desde diferentes comunidades y grupos sociales, para cerrar brechas promoviendo el intercambio de

conocimientos, a partir de las necesidades mundiales actuales, se establecen las bases para documentos de política importantes como lo es el CONPES 3975 de 2019 “Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial”, el CONPES 3988 de 2020 “Tecnologías para Aprender”, el CONPES 3995 de 2020 “Política Nacional de Confianza y Seguridad Digital” y CONPES 4001 de 2020 “Declaración de Importancia Estratégica del Proyecto Nacional Acceso Universal a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Zonas Rurales o Apartadas”. Con lo cual se busca sintonía entre los desafíos del siglo y la transformación educativa necesaria en Colombia, donde se promuevan competencias para la vida a partir de integrar diversas áreas de conocimiento.

Este enfoque a su vez es propiciador de ambientes de aprendizaje, basados en sus características, como por ejemplo que posibilita procesos pedagógicos innovadores e investigativos en la escuela, brindando de esta manera herramientas necesarias para innovar, al igual que construir nuevo conocimiento, en donde el profesor, según Meza y Duarte (2020) es un facilitador o provocador de la construcción de conocimiento nuevo y pertinente.

### **1.3 El Péndulo: Un Vaivén entre Gravedad y Movimiento**

En la actualidad, los enfoques pedagógicos fomentan la exploración de diferentes contextos de aprendizaje que integren estrategias y técnicas para optimizar el proceso educativo. Uno de estos contextos es el laboratorio experimental de ciencias, un espacio donde los estudiantes pueden desarrollar habilidades y competencias en diversas áreas. Además, en este entorno se estimula la imaginación, la creatividad y el espíritu investigador al permitir la visualización y experimentación de los conceptos aprendidos en el aula, bajo condiciones ambientales controladas (Cuaical, D. L. C., & Caicedo, D. M. C. 2017).

De este modo, se puede señalar que la actividad experimental potencia la enseñanza cuando se tienen todos los elementos que permitan las mínimas condiciones para un óptimo aprendizaje, un escenario poco común en países en vías de desarrollo (Yoldere, H. M., & Adamu, M., 2014). Esta clase de experimentos permite en el estudiante desarrollar capacidades, habilidades y destrezas, así como la actitud de indagación, curiosidad y reflexión que reafirmen sus conocimientos y fomenten una vocación científica inicial. Gödek, Y. (2004), Tyokumber, E. T. (2010).

Es así, como se logra transformar el aula de clase en escenarios de aprendizaje que emulen un laboratorio de ciencias. Para este fin, los modelos experimentales deben ser seguros, económicos, reproducibles, elaborados con materiales fácilmente disponibles y

desarrollados en un tiempo relativamente corto, pero cumplir con estándares de aprendizaje para reconocer la importancia de seguir una secuencia lógica de pasos en un experimento, así como aprender a formular hipótesis, distinguir entre variables experimentales y analizar e interpretar los datos obtenidos según métodos estructurados; De esta manera, los conceptos y principios del diseño experimental pasarán de los libros de texto al entorno físico de los estudiantes, cerrando así la brecha entre teoría y teoría (Antony, J. 2002).

La curiosidad y el deseo de experimentar son innatos, por lo que brindarles a los estudiantes un espacio habitado por la confianza donde puedan interactuar de forma autónoma ayuda a fomentar su curiosidad por saber cómo funciona el mundo. De esta manera, pueden probar sus hipótesis sin temor a equivocarse, formular nuevas preguntas y encontrar explicaciones para construir sus conocimientos contrastando y verificando sus explicaciones e interpretaciones. En este sentido, explorar mecanismos como el péndulo permite a las niñas y los niños desarrollar su pensamiento científico y creativo al establecer relaciones, hipótesis y teorías sobre el funcionamiento y las características particulares de estos artefactos. (MEN, Ideas para explorar y conocer el mundo. S.f.)

### *1.3.1 El péndulo: un baile en ciencias e ingeniería*

El péndulo es uno de los fenómenos físicos más fascinantes y estudiados a lo largo de la historia, su movimiento, caracterizado por una oscilación regular de ida y vuelta, ha sido objeto de investigación por científicos, ingenieros y artistas, este movimiento se debe a la fuerza gravitacional y a la inercia del péndulo. La gravedad atrae al péndulo hacia el punto más cercano al centro de la Tierra, mientras que la inercia lo impulsa a seguir moviéndose una vez que ha alcanzado su punto más alejado, esta combinación de fuerzas da como resultado un movimiento pendular que sigue una trayectoria periódica (Núñez, G. G., & Martínez, E. A. 2022).

La ley del péndulo, también conocida como la ley de la isócrona, establece que el período de oscilación de un péndulo simple es constante, independientemente de la amplitud, esto significa que el tiempo que tarda el péndulo en completar un ciclo de ida y vuelta es el mismo, sin importar la distancia que recorra. Esta ley fue descubierta por Galileo Galilei en el siglo XVII y sentó las bases para el estudio de muchos otros fenómenos físicos (Álvarez García, J. L. 2012).

El péndulo ha sido objeto de estudio y fascinación a lo largo de la historia, desde los primeros experimentos de Galileo hasta los avances científicos y tecnológicos actuales, el

péndulo ha dejado una huella profunda en el desarrollo de la física, como una herramienta para el estudio de la gravedad, el movimiento armónico simple y la conservación de la energía y en la ingeniería se emplea en el diseño de estructuras estables, como puentes colgantes y rascacielos, así como en la medición de la aceleración y la vibración de maquinaria. Su presencia se puede rastrear desde la antigua Grecia, donde se utilizaba como instrumento de medición del tiempo, hasta los actuales relojes de péndulo que todavía se utilizan en algunas iglesias y museos. El péndulo también es utilizado en instrumentos científicos como el péndulo de Foucault, que demuestra la rotación de la Tierra (Ferrer et al. S.f.).

Así, el péndulo es considerado como una herramienta didáctica que permite al estudiante el diseño de experimentos desde variables fácilmente modificables y establece como variable respuesta el periodo de oscilación, elemento clave en el cálculo de la constante de la gravedad. Con este modelo se propicia un espacio didáctico teórico-experimental y plenamente validado.

A continuación, se encuentra la representación gráfica de un péndulo simple, en la cual se señalan las tres variables a considerar en el diseño de experimentos, longitud de la cuerda, ángulo de oscilación y masa.

Para representarlo se utilizan las siguientes magnitudes:

Amplitud (A): separación máxima del cuerpo medida desde la posición de equilibrio.

Periodo (T): tiempo que tarda el péndulo en realizar una oscilación completa.

Frecuencia (f): número de oscilaciones que realiza el péndulo en un segundo.

Si dejamos oscilar el péndulo un tiempo suficientemente grande, terminará parándose debido al rozamiento con el aire, Galileo Galilei fue el primero en darse cuenta de esto en 1583. Lo hizo comparando la oscilación de una lámpara que pendía del techo de la catedral de Pisa con su propio pulso cardiaco.

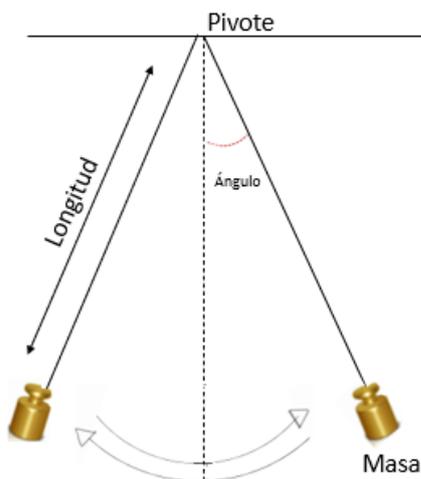


Figura 1 Péndulo- Elaboración propia

Son diversos los aportes que el péndulo ha realizado a diferentes campos del conocimiento a lo largo de la historia, en el caso del presente trabajo se evidencia la relación del péndulo con el enfoque STEAM, en la medida que abarca conocimientos propios de cada área, como se puede ver en Ciencias, se habla del pensamiento científico, de los experimentos, el movimiento; desde Tecnología, se relaciona con los artefactos, en Artes (incluyendo lenguaje), desde las formas que se pueden observar en los movimientos del péndulo, al igual que el desarrollo de la creatividad de los estudiantes al hacer evidente los conocimientos adquiridos de manera oral y escrita durante estos experimentos, así mismo, el uso adecuado y manipulación de diversos materiales; la relación con Matemáticas se evidencia en primaria con los conceptos de Ángulos, tiempo, periodo.

Se concluye, resaltando que, a partir de la revisión literaria, se puede evidenciar que es poca la información que se tiene frente a experiencias en las cuales se aborde el fortalecimiento de las habilidades comunicativas con un enfoque STEAM que estudie el péndulo, de allí la importancia del presente estudio.

#### 1.4 Otras Investigaciones - Estado de la Cuestión

Los antecedentes de cualquier investigación ofrecen una base sólida sobre la cual se construye el conocimiento actual y se identifican las brechas existentes desde las cuales se puede generar nuevo conocimiento, en este sentido los estudios anteriores a esta investigación, permiten no solo conocer la historia y teoría respecto al tema que estamos abordando, sino que ayuda a contextualizar la importancia del presente estudio, en la medida

que permite evidenciar que investigaciones como la presente, en donde se hace uso del péndulo como detonante pedagógico en primaria, desde el enfoque STEAM, para desarrollar las habilidades comunicativas, no se registran, de allí que sea novedosa para la comunidad educativa.

### ***1.4.1 Antecedentes Habilidades comunicativas***

Continuando con el estado del arte, se evidencia que los ejercicios investigativos están relacionados con aspectos didácticos de las habilidades comunicativas, presentándolos como una manera de mejorar la comunicación entre los sujetos involucrados en el acto educativo, enfocados en el estudiante.

Dentro de los documentos consultados se evidencian principalmente tres enfoques, el primero es el didáctico de la acción comunicativa, Ramírez (2016), Vélez y Moreno (2017), Martínez (2018), refiriéndose a las formas desde las cuales se puede abordar la comunicación dentro del aula de clase al igual que superar las dificultades sobre las mismas, el segundo enfoque es el epistemológico Castro, Jurado y Pantoja (2017) y Alzate (2018), basado en la recolección de las nociones de los estudiantes sobre comunicación para después indagar sobre las formas de comunicación que tienen entre los mismos. Por último, el enfoque cognitivista, (Betancourth et al. 2017), que investiga y expone las formas en que se presentan los procesos comunicativos entre estudiantes.

En cuanto a los objetivos de las investigaciones consultadas, se evidencian primero los que se presentan la elaboración, propuesta o aplicación de secuencias didácticas para la acción comunicativa o para las habilidades o procesos comunicativos, lo anterior se evidencia en los siguientes ejercicios investigativos; Ramírez (2016), Leiva (2016), Ríos y Zuluaga (2016), Vélez y Moreno (2017), Figueroa (2018) Martínez (2018), y Torres (2019). Por otro lado, se encuentran los que abordan la evaluación, descripción e identificación de las prácticas educativas que influyen el desarrollo de las habilidades comunicativas de los estudiantes; en este grupo se encuentran Loaiza y Salazar (2016), Castro, Jurado y Pantoja (2017) y Alzate (2018); sumado a estos trabajos están los de Calsina y Yapuchura (2016), Flores et al., (2016) Betancourth et al.,(2017), Tapia y Cubo (2017) Córdor (2018) y Mora (2018) que se propusieron como objetivo la percepción o concepto que tienen los estudiantes acerca de la comunicación en el contexto educativo.

Finalmente, los resultados de estos estudios son diversos, entre los principales se encuentran deficiencias en las habilidades comunicativas de los estudiantes, evidenciando la

necesidad de fortalecerlas desde la escuela, para tal fin presentan estrategias educativas desde el debate hasta el uso de TIC para los optimizar los procesos lecto-escritores.

Además, se hace latente la necesidad que los profesores guíen los procesos comunicativos entre estudiantes, ofreciendo de esta manera estrategias desde su experiencia educativa, para finalizar se evidencia la necesidad de investigaciones desde el lenguaje donde se vislumbren estrategias pedagógicas desde las cuales los profesores motiven a los estudiantes a mejorar sus procesos comunicativos tanto dentro como fuera de la escuela.

### ***1.4.2 Antecedentes STEAM***

Así mismo, Boive, K.L., et al (2021), realizan una investigación en Estados Unidos, donde encuentran que los docentes consideran que al abordar STEAM, su carga laboral aumenta, a partir de allí, el país ha implementado el programa GoSTEAM, en el cual se forman docentes que involucren las ciencias y la tecnología con las artes, la danza y la música. Es así como estos autores manifiestan que la principal característica de STEAM, es la integración de las disciplinas para la resolución de problemas reales del mundo, a partir de un trabajo colaborativo. Finalmente resaltan la importancia de tener el apoyo y acompañamiento de personas capacitadas al igual de contar con el material necesario para llevar a cabo este tipo de estrategia.

De otro lado, Sánchez et al, (2020), en su artículo STEAM en Oulu: Andamiando el desarrollo de una comunidad de práctica para educadores locales en torno a STEAM y fabricación digital, mencionan la importancia de apartarnos de las prácticas de enseñanza tradicional y apostar por una educación en la que el aprendizaje Basado en Problemas (ABP), sea protagonista con el fin de desarrollar las habilidades sociales, el pensamiento crítico, la creatividad y el aprendizaje colaborativo.

En esta misma línea la investigación “Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa” desarrollada por Ruiz (2017), planteó un proyecto de aprendizaje STEAM enfocado en estudiantes de los grados 4 a 6, de educación primaria, desde el trabajo de robótica educativa como herramienta, teniendo en cuenta metodologías como las indicadas en el título siendo un investigación descriptiva, no experimental. En el documento se presenta una propuesta de desarrollo del currículum oficial para cada grado a través de estas propuestas innovadoras es posible y se concluye que el aprendizaje desde STEAM y el diseño de proyectos desde la robótica educativa, trabajando

desde metodologías activas, son campos de investigación que se deben continuar desarrollando, debido a que se desarrolla la creatividad, el trabajo cooperativo y se promueve la investigación en los estudiantes de primaria.

Santillán J, et al (2020), plantea que las ciencias son más llamativas desde el enfoque STEAM, en donde se asocian con el pensamiento lógico y la creatividad, presentando de esta manera mejores resultados académicos al aprender desde la práctica convirtiéndose en aprendizajes significativos, de igual manera menciona que esta metodología STEAM es activa y propicia que los docentes también generen conocimiento, transformando de esta manera la educación y la práctica, aprendiendo así para la vida cotidiana.

De igual forma en Corea, Kim, M. K., et al, (2019), centran su atención en las matemáticas y realizan un análisis de las percepciones de los maestros de escuela primaria sobre la educación STEAM, donde surge el interrogante ¿Qué tipo de habilidad necesita la gente de estas generaciones futuras? pregunta que se hacen varios actores en el ámbito educativo, debido a los cambios tecnológicos en el siglo XXI, lo anterior en concordancia con la OCDE, que postula que el desarrollo de competencias básicas, la interacción, creatividad y resolver problemas es más importante en este momento que las asignaturas en sí, de este modo en Corea se ha centrado la atención en fomentar talentos creativos que aporten un valor significativo a las humanidades, la ciencia y la tecnología.

#### ***1.4.2.1 Antecedentes Nacionales***

Dentro de los documentos que se hallan están dos producciones enmarcadas en el programa *pequeños científicos*, que son estudios de caso, el primero (Celis et al, 2015) se enfocó en la promoción de mejorar la educación básica en Stem y el segundo (Gómez et al, 2018) recopiló el objetivo del primer documento, enfatizando en las categorías de competencia, currículo y didáctica.

De igual forma, se cuenta con el trabajo desarrollado en el marco del semillero STEAM, conformado por estudiantes tanto de la facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Panamericana como inscritos al programa Cisco del Colegio Restrepo Millán, de la ciudad de Bogotá, (Romero, 2018), el estudio se basa en el desarrollo y articulación de habilidades TIC en la resolución de problemáticas contextualizadas, a partir de la implementación de metodologías novedosas para la construcción colectiva de saberes, en pro de visibilizar los aportes de la tecnología en la solución de necesidades propias y del contexto.

Así mismo, Sánchez y Morales en el 2017 diseñaron una propuesta de intervención pedagógica, a partir de vincular lo artístico y literario, para fortalecer los procesos creativos de los niños en educación preescolar entre 5 y 6 años, dentro los resultados está el fortalecimiento y promoción de la expresión, imaginación y creatividad, respondiendo a las necesidades e intereses de los niños, de igual manera, concluye con una cartilla titulada “LiterArte” en la que se encuentran directrices y actividades para los proyectos de aula desde el arte y la literatura infantil.

Para el año 2018, Gómez se enfoca en las características y evolución del modelo Stem, para presentarlo como una alternativa ante los retos pedagógicos actuales y en la misma línea pedagógica, está la propuesta de Bello et al, del 2020 que busca motivar y aumentar las posibilidades del trabajo de la mujer en programas que permitan desarrollar competencias Steam y de esta manera reducir la brecha de género.

De igual manera, en la ciudad de Medellín se encuentra la propuesta SER+STEM, que busca entusiasmar a los niños y jóvenes en los retos de la sociedad desde proyectos, aportando de esta manera a cinco ejes fundamentales, el primero, la transformación educativa, desde el desarrollo y empoderamiento cognitivo que conlleva transformación del sistema educativo, al ser estudiantes más autónomos y responsables. El segundo aspecto es Ecociudad que pretende desde los proyectos de aula multidisciplinar, sensibilizar a los estudiantes y que creen soluciones para ayudar a cuidar el medio ambiente.

El tercero es recuperemos lo social, desde donde se fomenta el trabajo en equipo y resolución de problemas colectivos, en el cuarto punto está valle del software que busca no solo que los estudiantes conozcan de programación, inteligencia artificial, sino que a su vez se fomente la inteligencia cognitiva y los seres integrales, finalmente está el eje gobernabilidad, que busca potenciar a ser más conscientes de su responsabilidad y aprendan a gobernarse para de esta manera aportar a la gobernabilidad de la ciudad.

## SEGUNDA PARTE

### Capítulo 2: Marco Metodológico

En este apartado se encuentran los elementos que hacen parte del eje metodológico de la presente investigación, del mismo modo, se encuentran la población y los instrumentos diseñados y adaptados para este ejercicio investigativo.

#### 2.1 Objeto de Estudio

##### *2.1.1 Problema de investigación*

En el contexto educativo actual, se ha observado un desempeño básico o bajo en las habilidades comunicativas de los estudiantes de cuarto primaria, lo cual repercute negativamente en su capacidad para interactuar efectivamente, tanto en el ámbito académico como en el social, esta situación se manifiesta de igual manera, en la poca motivación y un interés decadente por asignaturas fundamentales como la ciencia, que son esenciales para el desarrollo de habilidades críticas en el siglo XXI. La necesidad de estrategias pedagógicas nuevas y efectivas es imperativa para abordar esta problemática y promover un ambiente de aprendizaje colaborativo que incentive la curiosidad científica y la cooperación entre pares.

De allí, la necesidad de implementar métodos de enseñanza que no solo mejoren las habilidades comunicativas de los estudiantes, sino que también los preparen para los desafíos del futuro, al integrar estrategias que promuevan el trabajo colaborativo, donde se integra el conocimiento y se motive a los estudiantes por la ciencia, desde una enseñanza centrada en el estudiante. De esta manera se espera contribuir significativamente al desarrollo integral de los alumnos, preparándolos para ser ciudadanos competentes en una sociedad cada vez más globalizada y tecnológica.

##### *2.1.2 Preguntas de investigación*

En este punto es importante mencionar los interrogantes que surgen alrededor de la reflexión del presente tema y que se presentan a continuación:

*¿Cómo se desarrollan habilidades comunicativas a través de la participación de niños de cuarto de primaria en una propuesta STEAM alrededor del estudio del péndulo?*

Las preguntas secundarias se presentan a continuación

1. ¿Cuál es el nivel actual de competencia comunicativa de los estudiantes de primaria y cómo afecta esto su aprendizaje y motivación hacia otras asignaturas?
2. ¿Qué estrategias pedagógicas innovadoras pueden implementarse para mejorar las habilidades comunicativas y fomentar el interés por la ciencia en el aula de primaria?
3. ¿La implementación de estrategias pedagógicas innovadoras y centradas en el estudiante aportan al desarrollo de las habilidades comunicativa?
4. ¿Los estudiantes de primaria se sienten motivados al participar de la implementación de una propuesta pedagógica desde el enfoque STEAM?

### **2.1.3. Objetivos**

Al formular los objetivos que se presentan a continuación, permiten una visión general de esta investigación.

#### **2.1.3.1 Objetivo General**

Analizar el desarrollo de las habilidades comunicativas en niños de cuarto de primaria que participan en una propuesta STEAM alrededor del estudio del péndulo.

#### **2.1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Identificar las características de las habilidades comunicativas de los estudiantes de 404.
2. Diseñar una propuesta STEAM alrededor del estudio del péndulo considerando las habilidades comunicativas que se esperan desarrollar en niños de cuarto de primaria
3. Implementar una propuesta STEAM e identificar los aprendizajes logrados por los estudiantes

4. Indagar sobre la percepción de los estudiantes hacia la ciencia al participar de un proyecto con enfoque STEAM

## 2.2 Decisiones Metodológicas

### 2.2.1 Enfoque de la Investigación

El enfoque en el que me baso es de corte cualitativo para esta investigación doctoral, para tratar de comprender y explicar las creencias, vivencias y comportamientos de las personas, en el contexto donde se producen (Campoy, 2018, p. 254), con el caso de estudio (Stake, 1995) que permite tanto reconocer como describir la compleja, pero a la vez particularidad del proceso de desarrollo de las habilidades comunicativas. El caso de estudio posibilita indagar un fenómeno de forma tal que se puede comprender el mismo (Creswell, 2002), permitiendo de esta manera una transformación del contexto.

Del mismo modo Creswell & Poth (2018), manifiestan que un caso de estudio busca comprender el fenómeno, mas no una comprensión total del mismo, de allí, que el caso no es una muestra representativa de otros, por el contrario, es un estudio según el fenómeno de interés.

Esta investigación hace uso del enfoque cualitativo, pues permite explorar fenómenos en profundidad, capturando la riqueza de contextos específicos, para lo cual se hace uso de entrevistas, observaciones, y una variedad de concepciones, técnicas y estudios que quedan lejos del enfoque cuantitativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) y que permiten comprender las experiencias de los participantes de una forma más completa, al igual que entender cómo las personas interpretan su realidad, así como la construcción significados dentro de su contexto.

Dentro de la investigación cualitativa, la veracidad del estudio tiene como base la credibilidad, en donde se demuestra que se ha realizado de manera adecuada (Arnal, Del Rincón, Latorre y Sans, 1995, p. 255), para lograrlo, se hace uso de la observación durante un período prolongado de tiempo, la triangulación de los métodos, las herramientas utilizadas y los datos obtenidos, etc.

Con esta investigación no pretendo verificar teorías, sino mejorar los procesos de aprendizaje de mis estudiantes, partiendo de la transformación de mi propia práctica docente, por lo cual los resultados obtenidos son válidos para el contexto. Alineado con

el objetivo principal del análisis cualitativo que consiste en: “extraer el significado relevante del asunto investigativo, averiguar no sólo sus componentes, sino que es más importante su esencia. Lo propio del análisis cualitativo es que demanda descripción, interpretación y explicación” (Báez y Tudela, 2009, p. 242).

Sumado a lo anterior, un investigador cualitativo debe saber escuchar y hacer uso de todos los sentidos, estar atento a los detalles, tener la habilidad para descifrar y comprender actos no verbales, ser reflexivo y disciplinado a la hora de hacer las anotaciones, así como flexible para cambiar el centro de atención si es necesario (Hernández et al., 2014, p. 408).

Finalmente, se hace uso de este enfoque en la medida que permite ajustarse a las particularidades del estudio, permitiendo fomentar nuevos constructos teóricos. Así mismo, los datos analizados para la elaboración de los resultados provienen de los instrumentos diseñados tanto para la investigación como para la propuesta pedagógica.

### ***2.2.2 Tipo de estudio***

Desde mi rol de docente investigador, con la intención de presentar una innovación en mis clases en las cuales se desarrollen las habilidades de mis estudiantes, tomo como base el paradigma crítico, con la propuesta de Investigación Crítica de Skovsmose & Borba (2004), que se delimita al contexto educativo, en donde se generan procesos de negociación entre el docente de aula y lo que conocen los investigadores desde el campo de la investigación.

Es así, que se llevan procesos de reflexión, a partir de esta alianza entre el docente que conoce el contexto real y el investigador, logrando una verdadera transformación de las prácticas en el aula, acordes a la realidad de los integrantes de la comunidad educativa.

La Investigación Crítica, es un modelo que se caracteriza por su capacidad de resolver problemas específicos del aula, donde básicamente guía la práctica, crea y produce conocimiento desde la participación, cooperación y negociación constante (Skovsmose y Borba, 2004).

Este modelo, como una investigación participativa se centra en los cambios en aula y representa una forma de cooperación, en la cual los investigadores aportamos a las transformaciones de la práctica pedagógica, mediante la reflexión del quehacer

pedagógico, evidenciando la interacción entre las perspectivas teóricas y las metodologías que se encuentran presentes al realizar una investigación educativa.

A esta relación, los autores la denominan *resonancia*, permitiendo obtener una visión de los procesos de la investigación en situaciones concretas, motivo por el cual los resultados no necesariamente pueden ser replicados en otro contexto educativo, y no por ello dejan de obtenerse de manera rigurosa (Cruz & Hernández 2022).

El contexto de esta clase de investigación es a partir de la experiencia en educación matemática y la interacción entre profesores de diferentes entornos educativos que observaron las diversas necesidades que afectan a los estudiantes y que van más allá de los conceptos de una asignatura. Ellos consideran importante que como docentes afrontemos dichas situaciones de forma tal que podamos captarlas, comprenderlas y reaccionar frente a las mismas. Lo anterior es lo que Skovsmose (1999, p. 16) destaca que debe conservarse cuando el concepto de crítica hace parte del concepto de educación crítica.

Del mismo modo, entenderemos lo crítico como “la actividad de juzgar y de salir de un dilema, como a las connotaciones del término que provienen de la acepción de análisis, evaluación, juicio y valoración, y como a los significados de los derivados de la idea de acción.” (Skovsmose, 1999, p. 16), dicho de otra manera, ser crítico implica identificar una situación de crisis de forma tal que se den alternativas que no necesariamente se obtienen a partir de un método objetivo (Skovsmose, 1999, p. 18).

Cuando se investiga algo que podría ser diferente, se involucran cambios tanto en la realidad observada como en la metodología que se utiliza en la investigación, de esta manera, se indaga sobre lo que no está, ni es real en una situación presente en un contexto determinado. Lo anterior, hace que la investigación determine una dinámica diferente a la del paradigma positivista al generar una negociación entre los investigadores que nos posibilita una transformación de la realidad (Skovsmose & Borba, 2004, p.5).

Guba y Lincon (1994, en Skovsmose & Borba, 2004), refieren cuatro paradigmas de la investigación cualitativa: positivismo, postpositivismo, teoría crítica y constructivismo, para estos autores la teoría crítica, posibilita la transformación social y presenta al investigador como instigador y facilitador, lo que conlleva que ya sabe qué transformaciones son necesarias, por lo cual Skovsome & Borba discrepan y consideran que es un error presentar al investigador como un sabedor a priori de las transformaciones, por el contrario, ellos consideran que “Tanto la transformación como la crítica incluyen la incertidumbre y la duda, están arraigados en la colaboración, no en el “liderazgo” (p. 209).

De esta manera plantean que el investigador no cuenta con todas las soluciones ni está preparado para todos los imprevistos que se presenten en la investigación, Skovsmose & Borba aseguran “[...] la investigación crítica no solamente tiene en cuenta lo que está ocurriendo, sino también considera lo que pudo haber ocurrido y lo que se podría imaginar como posibles alternativas a lo que está ocurriendo” (p. 211), es así que el investigador reconoce que en el contexto educativo coexisten diversas realidades, por lo cual adopta una postura autoreflexiva, que le permite pensar en diferentes alternativas significativas en relación con los métodos educativos tradicionales, constituyendo mejores prácticas educativas.

Es así como en esta investigación tomo distancia del método tradicional y considera la Investigación-acción, Latorre (en Bisquerra, 2005) la concibe como actividades que llevan a cabo los profesionales de la educación, con el propósito de mejorar la calidad de sus acciones. También es entendida como un planteamiento que se orienta al cambio y mejora de la práctica educativa en sus contextos reales.

Otros autores (Carr y Kemmis, 1988; Elliot, 1993) han caracterizado la investigación-acción con la idea de mejora de la realidad educativa. Para Stephen Kemmis (1992), la investigación-acción, no sólo se constituye como ciencia práctica o moral, sino también como ciencia crítica, es una forma de indagación autorreflexiva realizada por los participantes de la comunidad educativa, en las situaciones sociales (incluso las educativas), mejorando sus propias prácticas.

Kemmis y MacTaggart (1992) presentan las características de la Investigación-acción, a continuación, menciono las más significativas para esta investigación, es participativa, los involucrados en la investigación pretenden mejorar sus propias prácticas, se realiza en grupo con las personas involucradas, por ello se concibe colaborativa, del mismo modo, se propicia comunidades autocríticas que participan y colaboran en todas las fases del proceso investigativo, posibilitando un proceso sistemático de aprendizaje, orientado a la praxis, donde se involucra el registro en un diario personal con las propias reflexiones.

También se dice que es un proceso político en la medida que conlleva cambios que afectan a las personas, a partir de un cambio progresivo que genera cambios más grandes, desde el análisis crítico de las situaciones. Se menciona que es práctica, en la medida que los resultados y percepciones logrados a partir de la investigación, no tienen solo una importancia desde lo teórico, sino que es un avance también desde lo

social, conduciendo a mejorar las prácticas durante y después del ejercicio investigativo.

La investigación-acción es emancipadora, ya que su enfoque no es jerárquico, es simétrico, pues los participantes involucrados establecen relaciones de iguales, aportando de esta manera a la investigación. Esta investigación social, no asume los resultados desde la visión del investigador positivista (respuestas acertadas o erróneas), sino que, se basa en las interpretaciones de las personas involucradas en la investigación, por ello se dice que es interpretativa y su validez se da por medio de estrategias cualitativas.

Es crítica, en la medida que la comunidad crítica que participa, no pretende mejorar sus prácticas solo dentro de las restricciones socio-políticas establecidas, por el contrario, actúan como agentes de cambio críticos y autocríticos de esas restricciones.

Partiendo de lo anterior, se opta por el ciclo propuesto por los autores, Skovsmose y Borba (2004), como el paso progresivo a través de un triángulo analítico que se construye a través de la cooperación y la negociación permanente, dentro de una elaboración secuencial de situaciones que se entrelazan por la imaginación pedagógica, la organización práctica y el razonamiento exploratorio, desde donde se puede imaginar un escenario educativo diferente, que parte de una situación inicial en donde los estudiantes son colaboradores en el trayecto, empoderándolos del proceso de transformación propuesto para reflexionar, imaginar y organizar la situación arreglada que surgirá de una constante negociación entre la comunidad de aprendizaje, con base en las diversas acciones que se construyen durante este ejercicio.

A continuación, se presenta de manera gráfica el modelo de investigación crítica de Skovsmose y Borba (2004), a través de la figura 2.



Figura 2 Modelo de situaciones y procesos de la Investigación Crítica. Adaptado de Skovsmose y Borba, (2004, p. 216).

La *situación inicial* es la realidad que se quiere cambiar, presente antes de la interacción entre el docente investigador y los participantes; es el punto de partida de la Investigación Crítica. Este escenario se evidencia a partir de la observación y del conocimiento desde diferentes fuentes, los rasgos problemáticos, debilidades y fortalezas, de manera conjunta. Desde este análisis, se identifican situaciones concretas que desean transformarse, dando lugar a la *situación imaginada*.

En esta segunda situación se evidencian los anhelos didácticos y pedagógicos ideales que el docente quiere llegar a proyectar con y para sus estudiantes, en búsqueda de alcanzar mejores condiciones de aprendizaje. Para ello, utiliza la *imaginación pedagógica*, que es la negociación entre los diferentes actores, poniendo en juego sus experiencias en docencia e investigación, el conocimiento de teorías e innovaciones educativas, dando lugar a los procesos que permiten crear situaciones alternativas. En este proceso se concretan las posibilidades de cambiar la práctica pedagógica dentro de un contexto establecido, encontrando opciones reales para alcanzar los resultados esperados.

La situación imaginada no se alinea completamente con lo que en la realidad se efectúa; siempre se presentan condiciones que limitan cumplir lo que imaginamos, dando origen a la *situación arreglada*. La *organización práctica* es el proceso que permite ir de la situación inicial hacia la situación arreglada. En ella, se presentan actividades de planificación que son ejecutadas por los profesores investigadores, que

involucran a toda la comunidad; permite sopesar y tomar decisiones que no se aparten de la intervención del objetivo inicial.

El último proceso de negociación es el *razonamiento exploratorio*, una forma de reflexionar colectivamente sobre el ideal de lo imaginado con la realidad de lo arreglado, para poder extraer los aprendizajes generados y, desde allí, avanzar en los procesos que tienden al mejoramiento de la educación.

En ocasiones la transformación requiere de un ciclo adicional, por lo que en la figura 2 se describe. Es así donde la situación arreglada 1 se constituye en la situación inicial del ciclo 2 y desde allí se retoma la imaginación pedagógica para continuar con el proceso.

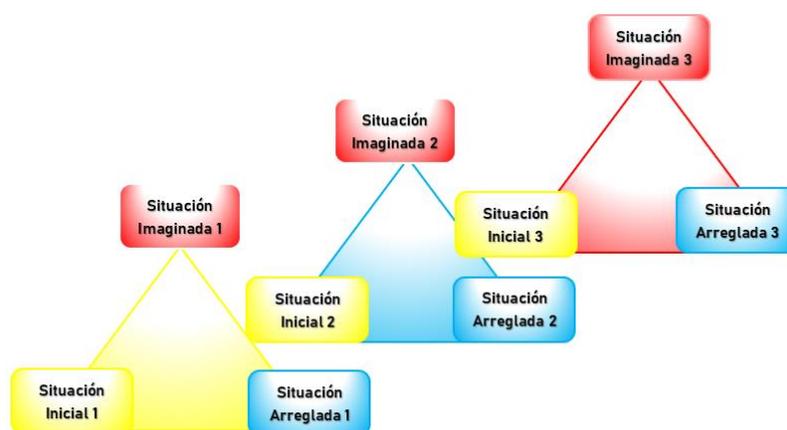


Figura 3 Modelo de investigación crítica con ciclos progresivos. (Adaptada de Skovmose y Borba, 2004, p. 221)

El recorrido triangular, se lleva a cabo desde metodologías particulares de recopilación y análisis de datos para maximizar la cantidad y confiabilidad de la información, en armonía con las consideraciones epistemológicas de la investigación crítica, en donde el trabajo de los integrantes de la investigación debe basarse en los principios de validez, fiabilidad, legitimación y justificación para obtener conclusiones precisas.

### 2.2.1.1 Consideraciones Éticas

En mi proceso de transformación en el que me convierto en una docente investigadora, ha sido importante considerar reflexivamente los asuntos éticos a lo largo del proceso de investigación. Así la base para las consideraciones éticas, son las propuestas de Galeano (2018) y Skovmose y Borba (2004) sobre la importancia de

investigar con los actores del proceso, y no sobre los actores de este; es así como se cuenta con la aprobación y validación de las directivas de la institución para desarrollar esta investigación, en donde se recolecta información que se utiliza solo con fines académicos, de igual forma la participación de los integrantes es voluntaria.

Para la participación se utilizaron consentimientos por parte de los padres de familia al tratarse de una investigación que se desarrolla con menores de edad y asentimientos informados de los estudiantes a quienes se les informó del proyecto a desarrollar (Anexo 2), además durante el proceso de recolección y análisis de la información se garantizó el anonimato, la protección, privacidad y confidencialidad de la información recolectada en cada etapa (McMillan y Schumacher, 2011). Así mismo, en este documento se hace uso de seudónimos, al igual que se evita entrar en detalles que dejen en manifiesto la identidad de los participantes.

Sumado a lo anterior y en mi posición como docente investigadora y desde una visión diferente de la enseñanza aprendizaje, en el cual se propone una nueva estrategia en la clase de Lengua Castellana, al hacer uso de material pedagógico, se hace necesario negociar, discutir y ajustarlo para el contexto en el que me encuentro, del mismo modo se tiene en cuenta un proceso de evaluación formativo acorde a la propuesta y de la cual los estudiantes tenían conocimiento para hacer más transparente el proceso.

Finalmente, la propuesta de Skosmove y Borba se considera un foco esencial al dar validez y confiabilidad a la intervención desde la colaboración entre los actores involucrados en este proceso, pues por medio de las reuniones con la asesora de la pasantía, el tutor y yo se logra llegar a acuerdos y tomar decisiones frente al material, instrumentos, los avances, desafíos, dificultades y demás temas relacionados con la investigación, dando seguridad a la investigación.

### **2.2.3 Lugar**

El lugar en que se desarrolló mi investigación se puede definir como un ambiente delimitado, en la medida que está inmerso en una institución educativa, como lo señalan Portilla, Rojas y Hernández en el 2014, respecto a las investigaciones en contextos educativos:

El proceso educativo está constituido por elementos tales como los estudiantes, docentes, padres de familia, la institución

educativa y la compleja red de interacciones entre ellos. Todos sus procesos, interacciones, interrelaciones, resultados, impactos, entre otros, que pueden ser partícipes de un proceso de investigación, al convertirse en los objetos de estudio por parte de la misma, hacen parte de una realidad de la cual se deriva la investigación cualitativa y que posiblemente llevan a un cambio socioeducativo. (p. 96)

El lugar en el que llevo a cabo esta investigación, es la Institución Educativa Municipal Instituto Técnico Industrial de Facatativá (ITIF), la cual es de carácter oficial, se encuentra ubicada en Colombia, en el departamento de Cundinamarca, específicamente en el municipio de Facatativá, en el barrio Santa Rita, esta institución cuenta con cuatro sedes distribuidas así: Sede Rafael Pombo y Sede Pueblo Viejo para educación preescolar y primaria, en Sede Centro para los estudiantes de grados sexto a octavo y en Sede Talleres para los jóvenes de noveno y la media vocacional.

Como la mayoría de las instituciones públicas, cuenta con estructura poco adecuadas, se evidencia la falta de elementos tecnológicos, no cuenta con laboratorios, ni con un acceso a internet, no hay materiales para trabajar con los estudiantes, situaciones que afectan los procesos de enseñanza.

#### ***2.2.4. Población***

La población de esta investigación se conforma de 33 estudiantes de grado cuarto de primaria del ITIF, institución en la que laboro, donde me desempeño como directora de grupo de este curso y acompaño el espacio académico de Lenguaje, motivo por el cual decido hacer mi ejercicio investigativo con mi grupo de estudiantes, debió a que por medio de la observación y a los resultados de diferentes actividades que había desarrollado, evidencio que sus habilidades comunicativas no son acordes a la edad ni al grado escolar en el que se encuentran.

#### ***2.2.5. Participantes***

El grado 404 del ITIF, del cual soy docente de Lenguaje, está conformado por 33 estudiantes, 15 de ellos niños y 18 niñas cuyas edades oscilan entre los 8 y los 10 años de

edad, esta información se obtuvo a partir de una encuesta realizada a los estudiantes (Anexo 1) pertenecientes a los estratos 0, 1, 2 y 3, en la zona urbana viven el 90,91% y en la zona rural 9,09%. Los estudiantes, se caracterizan por ser alegres, entusiastas, nobles; conforman equipos de trabajo según sus afinidades, para realizar cualquier actividad propuesta, una característica a destacar es que tanto los niños como las niñas en ocasiones se les dificulta participar cuando es necesario que expresen sus opiniones y puntos de vista frente a un dilema planteado.

Dentro de los criterios de la selección se pueden mencionar:

1. Pertenecer al grado 404 del ITIF
2. Presentar un nivel disminuido de las habilidades comunicativas
3. Tener resultados de bajo y básico en asignaturas como ciencias naturales, matemáticas y lenguaje.

### ***2.2.6 Recolección de Información***

Por lo general, toda investigación y dentro de ellas las de enfoque cualitativo, inician con la recolección de datos, desde este proceso organizado se obtiene información de diferentes fuentes, en donde se reciben datos que luego han de organizarse (Ketele y Roegiers, 1995, p.17).

Para la recopilación de los datos se cuenta con diversas formas, pero fundamentalmente se trata de narraciones de los participantes que se pueden recoger de la siguiente manera:

- ❖ Visual: fotografías, videos, pinturas, etc.
- ❖ Auditiva, grabaciones de voz de los participantes,
- ❖ Textual, documentos, cartas, etc.
- ❖ Expresiones tanto verbales como gestuales, pudiendo corresponder a respuestas orales y gestos en una entrevista o grupo discusión.

Del mismo modo, es necesario tener en cuenta las notas del investigador con sus anotaciones o grabaciones en el diario de campo Hernández et al. (2014)

De este modo, y siendo consistente con la propuesta metodológicas de la Investigación Crítica, se dieron procesos de negociación entre la asesora, el director y yo como profesora investigadora, para el diseño y adaptación del material tanto para el desarrollo de las actividades como la recolección de la información. Los instrumentos

fueron piloteados y revisados por compañeros docentes antes de su aplicación en el grado 404, para dar validez y legitimación al proceso. En concordancia, todos los instrumentos utilizados para recopilar información se eligieron cuidadosamente de forma tal que proporcionarían suficientes datos narrativos para un proceso de triangulación.

Los instrumentos utilizados durante la presente investigación son de dos tipos bien diferenciados, los instrumentos investigativos y los instrumentos de la propuesta pedagógica que se detallan a continuación:

## ***2.2.7 Instrumentos investigativos***

### ***2.2.7.1 Entrevistas a estudiantes***

La entrevista es “un complemento de la observación, que le aporta significado para poder describir e interpretar aspectos de la realidad que no son directamente observables (sentimientos, emociones, pensamientos) así como situaciones ocurridas en el pasado” (Campoy, 2018). A lo largo de esta investigación se realizaron dos entrevistas a estudiantes, una al iniciar, para conocer los imaginarios acerca de sus habilidades comunicativas, el péndulo y el enfoque STEAM; la otra entrevista se realizó al final para evidenciar si a los estudiantes les llamó la atención este enfoque, si cambiarían algún momento de esta experiencia, cómo se sintieron, comentarios frente al material que se encontraba a su disposición, los aprendizajes adquiridos, al igual que el trabajo desarrollado con sus compañeros, de igual manera que para evidenciar los avances que ellos alcanzaron en cuanto a su concepción sobre el péndulo, el enfoque STEAM y especialmente el desarrollo de sus habilidades comunicativas. Para la identificación de la información proveniente de las entrevistas a los estudiantes se emplean los códigos EE1 y EE2. En cuanto a las entrevistas a los padres de familia se hace uso de EPF.

Con las entrevistas se realiza un pilotaje antes de ser aplicadas en el grado 404, allí se evidencio que algunos postulados presentaban la misma finalidad, por esta razón se depuraron y se reajusta el formato, el cual cuenta con una introducción, en donde se les explica a los participantes la finalidad de las mismas, se les informa del anonimato y la confidencialidad del mismo; del mismo modo se aclara que no hay respuestas “correctas” o “incorrectas”, se les recuerda que lo importante es que sean sinceros para poder comprender la realidad del contexto y finalmente se pide permiso para grabar las entrevistas.

### ***2.2.7.2 Diario de campo***

Utilizo un formato para el diseño del diario de campo que registra la percepción del desarrollo de la actividad y los comentarios de lo observado. Este refleja la percepción de los eventos del profesor que lleva a cabo las intervenciones en la investigación, recopilando información detallada que puede ser clasificada. (Anexo 3) Para identificarlo se emplea un DC.

### ***2.2.7.3 Observación***

La observación, en palabras de Campoy (2018), es una técnica cualitativa que busca describir el comportamiento de los participantes en su entorno natural, en esta pesquisa como investigadora observaba de forma minuciosa el contexto intentando comprender los fenómenos presentes y sus significados, es así como de manera detallada se está pendiente del comportamiento de los estudiantes pretendiendo descubrir las emociones presentes en ellos durante las actividades pedagógicas y los avances en este caso del desarrollo de sus habilidades comunicativas. Es así, como la observación es una fuente principal de recolección de información, de igual manera apoyaron la reflexión sobre las situaciones problemáticas que se presentaban y cómo abordarlas y solucionarlas de la mejor manera a través de las negociaciones, lo cual se dejó escrito en el diario de campo como investigadora.

Lo anterior permite recopilar información valiosa y relevante desde una variedad de sucesos durante el transcurso de la intervención e implica registrar de manera sistemática, válida y confiable las actuaciones o comportamientos evidentes. Por ejemplo, analizar conflictos dentro del aula, relaciones entre pares, cambios en la manera de expresarse y la aceptación a las nuevas estrategias pedagógicas, como es este caso. El código de identificación es OV

### ***2.2.7.4 Notas de encuentros grupales:***

En el transcurso del estudio, se realizaron reuniones virtuales y algunas presenciales en las que la negociación fue la principal estrategia para tomar decisiones, reflexionar y llegar a acuerdos acerca del proceso, así como las actividades a realizar. Las anotaciones permitieron llevar tanto la documentación como la prueba del trabajo realizado. Se reconoce por las siglas NEG

Los siguientes instrumentos fueron desarrollados durante la investigación para mejorar los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

#### ***2.2.7.5 Rúbricas.***

Las rúbricas también llamadas matrices se consideran un instrumento que posibilita la retroalimentación de forma efectiva a cada estudiante, mostrando la parte del proceso de aprendizaje en el que está ubicado. Según Pazos (2023), la rúbrica es un instrumento que permite evaluar el aprendizaje de los estudiantes y su desempeño en el desarrollo de una tarea concreta en función de distintos criterios y niveles de calidad. En esta investigación la rúbricas y listas de chequeo se emplearon para tener información acerca de las habilidades comunicativas de los estudiantes, en algunos casos se hizo necesario implementar varias versiones de las mismas, con el fin de tener mayor claridad en el proceso.

#### ***2.2.7.6 Portafolio***

Este instrumento conserva la evidencia del proceso que lleva cada estudiante, partiendo del registro individual o colectivo de manera progresiva de su aprendizaje. El portafolio permite vislumbrar los procesos de aprendizaje de los estudiantes sin dificultades para su elaboración. Se puede definir como “un plan de evaluación basado en la recopilación y organización de un conjunto de evidencias en una cartera de documentos, las cuales dan cuenta del desempeño del estudiante”. Rojas y García (2018), en este caso se emplea un portafolio por grupo en el cual se consignan las reflexiones tanto de manera individual como grupal, según el caso.

#### ***2.2.7.7 Fanzine***

Los fanzines vistos como una innovación docente, permiten un acercamiento crítico-creativo a los aprendizajes de una o varias áreas del conocimiento, se pueden definir como una herramienta que posibilita el compartir y reflejar tanto las ideas, pensamientos y emociones sobre una temática específica, sumado a lo anterior, es una opción didáctica para que las y los estudiantes aprendan a aprender, estén motivados/as por su aprendizaje y, de este modo, que estén preparados para continuar aprendiendo durante sus vidas (Pérez 2023).

Para este caso, los fanzines se adaptaron y apropiaron en el curso 404, a partir de la elaboración realizada por el grupo de la Universidad de los Andes pertenecientes al proyecto proyecto World Pendulum Alliance WPA@ELAB. (Anexo 4)



Figura 4 Fanzines

## Tercera Parte

### 3. Dinámica de la Investigación

#### 3.1 Categorías de análisis

Los datos recolectados por medio de la aplicación de los anteriores instrumentos fueron transcritos (cuando fue necesario), se organizó para ser triangulados y analizados en cada etapa de la investigación, a la luz de dos categorías: *Habilidades comunicativas y STEAM*.

Las *Habilidades comunicativas* como categoría es la agrupación de todas las acciones o actividades que buscan dar cuenta del proceso en el cual se logra desarrollar la manera de comunicar por parte de los estudiantes sus ideas, pensamientos, emociones y aprendizajes. Lo anterior conlleva la puesta en marcha de diferentes estrategias pedagógicas, basadas en la reflexión de los objetivos que se pretenden alcanzar en este proceso con los estudiantes.

En cuanto a la categoría de análisis *STEAM*, como enfoque pedagógico a través de la investigación crítica, posibilita el empoderamiento del estudiante y la profesora, a su vez que motiva a los estudiantes a obtener nuevos conocimientos de manera integrada, desarrollando habilidades necesarias para la sociedad actual.

Estas categorías guiaron el diseño de instrumentos y la implementación de la propuesta de esta investigación.

#### 3.2 Situaciones Analíticas

A continuación, la narrativa presenta las tres situaciones analíticas y sus procesos de negociación según el modelo de Skovsmose y Borba de Investigación Crítica. Lo primero es la *Situación Inicial* en donde describo el escenario en el que se plantea esta investigación, es el punto de partida. Después en la *Situación Imaginada* queda plasmado los ideales pedagógicos con lo que proyecta la innovación a partir de la creatividad, en el tercer apartado presento la *Situación Arreglada*, en donde se pretende

alcanzar un equilibrio entre las expectativas pedagógicas con los recursos con los que se cuenta y de esta manera aprovecharlos al máximo en beneficio del aprendizaje de los estudiantes, logrando avances y transformaciones significativas dentro del aula.

Para finalizar se encuentra la reflexión sobre la investigación en donde se presenta lo mejor de esta experiencia y los puntos más importantes que permiten dar continuidad a este proceso en futuras intervenciones.

### ***3.2.1 Situación Inicial***

En el contexto del presente ejercicio investigativo, se evidencian tres aspectos que confluyen, el primero, son las habilidades comunicativas, entendidas como aquellas que permiten a los sujetos expresar sus ideas, sentimientos, necesidades y deseos a través del lenguaje tanto oral como escrito, pues cada sujeto que usa el lenguaje requiere habilidades para afrontar de manera efectiva las situaciones que se presentan en la vida diaria, por este motivo las instituciones educativas deben crear enfoques metodológicos y didácticos para fortalecerlas desde la perspectiva comunicativa (Cassany et al 2007), en esta propuesta se tiene en cuenta la agrupación de la malla de aprendizaje para grado cuarto que está conformada por las Habilidades para la comprensión que contiene el leer y escuchar, y las habilidades para la producción dentro de las que abarca el escribir y hablar.

En la actualidad se observan diversas dificultades que presentan los estudiantes en los procesos de lectura y escritura como se refleja en los resultados de las Pruebas Saber, estas pruebas en Colombia valoran diferentes componentes del área de lenguaje, en donde los resultados no son los más favorables, lo que conlleva una búsqueda de alternativas a partir de la reflexión sobre la situación, que permitan soluciones novedosas desde las cuales se fortalezcan estas habilidades comunicativas. Es así como el estudiante que no cuenta con habilidades fortalecidas encuentra dificultades para socializar y aportar al mundo actual, donde es fundamental expresarse en público, liderar procesos, saber argumentar, persuadir, poder dar fundamentos y a su vez convencer. Para lograr lo anterior, se hace necesario las habilidades comunicativas, a partir de ellas, se es más competente al momento de la interacción en donde nuestro cuerpo se comunica desde lo verbal y no verbal.

El segundo aspecto, emerge con la necesidad de una educación integral, ya que se evidencia el poco interés por parte de los estudiantes frente a las ciencias en consistencia con lo identificado en el 2021 por Godoy et al. Se evidencia que son escasos los estudios

realizados en esta transversalidad, lo que conlleva un sistema educativo con un enfoque tradicional, generando un retraso en la educación, de igual manera, se hace latente la necesidad de empoderar a los estudiantes frente a las nuevas habilidades necesarias para la sociedad actual.

A partir de esta situación, aparece el concepto STEAM, que es un enfoque que ha adquirido considerable importancia en los últimos años, pretendiendo desarrollar las habilidades y las competencias, animando la práctica pedagógica integral, trascendiendo las clases magistrales tradicionales, de tal forma que se posibilita el empoderar a los niños para que sean idóneos de identificar, aplicar e integrar las formas de hacer, de pensar y de hablar elocuentemente. De igual manera, que experimenten las prácticas de la ciencia, la ingeniería, el arte, la tecnología y las matemáticas de una manera global para comprender, decidir y actuar ante problemas cotidianos, construyendo soluciones creativas e innovadoras aprovechando los recursos disponibles en su entorno.

Al hablar de STEAM, se piensa en la relación entre ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, que tiene como objetivo despertar el interés por las artes y las ciencias en los niños, de tal manera que se reten, enganchen y empoderen desde una edad temprana, de esta forma cerrar brechas y resolver los retos del siglo actual. Desde este enfoque se configuran nuevos escenarios tanto de enseñanza como de aprendizaje a lo que García Mejía y García-Vera (2020) manifiestan que [...]nos referimos a STEAM como acercamiento al aprendizaje que trata de eliminar las tradicionales barreras que separan las cuatro disciplinas integrándolas en un mundo real con rigor y que proporciona relevantes experiencias de aprendizaje para los estudiantes (p. 165).

El tercer aspecto se refiere a la revisión teórica desde el enfoque crítico, donde se plantea la reflexión constante por parte del docente de su práctica, implicando cambios sustanciales en los procesos educativos y evaluativos dentro del plantel educativo.

Desde mi contexto educativo y conociendo al grupo del curso 404 del ITIF, identifiqué que el desarrollo de las habilidades comunicativas con las que cuentan los niños, no son acordes al grado escolar en el que se encuentran, información obtenida a partir de las diferentes actividades desarrolladas en los espacios académicos, en los que se observa que los niños presentan problemas a la hora de comunicarse en diversos ambientes, se les dificulta expresar sus ideas, sentimientos y no logran dar a conocer lo que piensan sobre diversos temas (OV). Es importante desarrollar estas habilidades, debido a que son la base para socializar adecuadamente, no sólo en el contexto escolar, sino también en el social y familiar,

mejorando de igual forma la concentración, curiosidad, memoria y habilidades tanto del pensamiento como de razonamiento.

Del mismo modo, es evidente la falta de interés de los estudiantes frente a las ciencias lo que se refleja en sus desempeños básicos y bajos, al igual que la escasa participación durante el desarrollo de las diferentes actividades, de esta manera, es necesario que se desarrollen destrezas científicas acordes a las demandas actuales, a partir de la indagación.

Desde este panorama, este estudio pretende fortalecer las habilidades comunicativas de los estudiantes del grado cuarto, a partir del estudio del péndulo desde el enfoque STEAM, siendo una propuesta pedagógica novedosa que permite escuchar, dialogar y promover la comunicación del educando, de manera que se incida en sus habilidades orales y escritas mediante el reconocimiento de sus intereses, necesidades, sentimientos e inquietudes, transformando de esta manera las rutas tradicionales que llevan al conocimiento y desarrollo de habilidades.

Una categoría como *Las habilidades comunicativas* es compleja y se escapa de un solo concepto, pero se pueden enunciar como un conjunto de normas que se van adquiriendo a lo largo del proceso de socialización y por ello están socioculturalmente condicionadas. Esto quiere decir, que los sujetos llegan a tener un sentido social en consenso con las otras personas, en la negociación de sentidos, en la puesta en común y en consenso en comunidad. Por lo tanto, según lo explica Habermas (1998), la acción comunicativa puede ser fuerte si se cumplen ciertos requisitos y características o débil, en el caso de que lleguen a hacer falta algunos de estos rasgos que la componen.

Un espacio de intercambio y construcción para que estos procesos se den es la escuela, Vigotsky (1934 [2010]) señala que la interacción es el lugar por excelencia en donde toda capacidad creadora, instrumental y reguladora del lenguaje se pone de manifiesto. De allí, que los espacios de interrelación que se dan en el aula, se consideren escenarios primordiales y privilegiados, que a su vez propician actos comunicativos formativos, en cuanto la vida en la escuela es en sí enriquecedora, donde se dan diferentes situaciones que conllevan interacciones de manera oral directas, naturales e ingenuas entre los integrantes de la comunidad educativa.

Y es allí, precisamente en la escuela, en un salón de clase del grado cuarto en donde se da inicio a la situación inicial de esta investigación, específicamente en el grado 404 del ITIF, en la clase de Lengua castellana, que tiene como base el plan de estudios definido institucionalmente para este espacio académico, desde el área según lo planteado se pretende, orientar, guiar y acompañar al estudiante en los procesos de lectoescritura que lo

conduzcan al desarrollo del pensamiento crítico a través de las habilidades comunicativas: Leer, Hablar, Escribir, Escuchar (2023, p.14). El objetivo general de ITIF es Desarrollar en el educando las habilidades comunicativas para comprender y producir textos orales y escritos en lengua castellana, así como, entender los elementos constitutivos de la lengua para construir enunciados correctamente según las exigencias del contexto a través de un enfoque significativo, posibilitando de esta manera la construcción de su proyecto de vida de manera responsable y autónoma (Plan de área Lengua Castellana, ITIF, 2023, p.15). A pesar de lo planteado, en la realidad de la clase se evidencia que los estudiantes presentan dificultades en la producción de textos, al igual que al expresarse ante el público, sumado a lo anterior las clases se llevan a cabo de manera tradicional, con lecturas y trabajo en libro del programa nacional Programa Todos Aprender (PTA), explicación de temas, algunas actividades de consulta y tareas para la casa.

En Los procesos de lectura y escritura, se evidencia que los estudiantes no realizan una lectura con fluidez, en ocasiones confunden letras, olvidan hacer el uso adecuado de los signos de puntuación, la entonación se da con timidez lo que dificulta escuchar adecuadamente en ocasiones las intervenciones que realizan los estudiantes, en algunos casos es necesario solicitar que repitan en varias oportunidades lo que leen o aportan a la clase. En cuanto a la comprensión, repiten algunas cosas textuales y presentan dificultades en este proceso.

  <b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN</b> “World Pendulum Alliance”- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES COLEGIO INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ SEDE RAFAEL POMBO 						
Desarrollo de habilidades comunicativas en educación primaria a través del enfoque STEAM: Explorando el péndulo como herramienta de aprendizaje						
<b>DIARIO PEDAGÓGICO</b>						
<b>Año 2023</b>	<b>Número de estudiantes</b>	33	<b>Asignatura</b>	Lenguaje	<b>curso</b>	404
<b>Actividad:</b>	Lectura en voz alta	<b>Docente:</b>	<b>Jennifer Cruz Rubio</b>			
<b>Observaciones</b>	<b>Descripción</b>			<b>Reflexión</b>		
<b>Proceso de Lectura</b>	<p>Los estudiantes cuentan cada uno con su libro del programa PTA, se elige un texto en común, primero, leen cada estudiante el texto, luego de un tiempo prudente se inicia con la lectura en voz alta por parte de algunos estudiantes que voluntariamente se ofrecen para realizar la actividad, son solamente tres niños que lo hacen porque les agrada leer frente a todo el curso. Para continuar con la lectura del texto, de manera aleatoria se eligen estudiantes para que continúen con el proceso.</p> <p>Una vez finalizado el ejercicio de leer completo el texto se procede a realizar la actividad de comprensión del mismo a partir de preguntas relacionadas con la información contenida, al principio ningún estudiante quiere participar, el silencio invade el salón, por lo que se hace necesario nuevamente hacer uso del ejercicio aleatorio y elegir a los estudiantes que responderían las preguntas, en ocasiones estos niños elegidos se quedaban callados y el grupo terminaba en general dando la respuesta.</p>			<p>Al momento de realizar ejercicios de lectura se evidencia que a los estudiantes se les dificulta realizar la actividad en voz alta, de igual manera confunden algunas letras, mencionan palabras que no están escritas, se les dificulta leer con fluidez y en varias oportunidades obvian los signos de puntuación.</p> <p>Esta situación se refleja en un alto porcentaje de los estudiantes, por lo que se hace latente la necesidad de generar estrategias que les permitan avanzar de manera adecuada, significativa y llamativa en este proceso, de tal manera que se posibiliten ejercicios de comprensión de manera sencilla, lo anterior, dada la importancia de la comprensión lectora, siendo esta un aspecto fundamental en la resolución de pruebas, uso adecuado de la información y aprendizajes que se puede alcanzar desde los procesos de lectura.</p> <p>Es importante nivelar a los estudiantes en cuanto a su edad, el grado en el que se encuentran y los procesos de lectura.</p>		

Tabla 1Diario – Elaboración propia

En la escritura, se evidencian faltas ortográficas, algunos estudiantes realizan trazos que después se les es difícil entender a ellos mismos (Anexo 5), es notable la falta de coherencia en algunos textos, unos pocos niños tienen capacidades creativas y se les facilita la escritura de textos un poco más extensos.

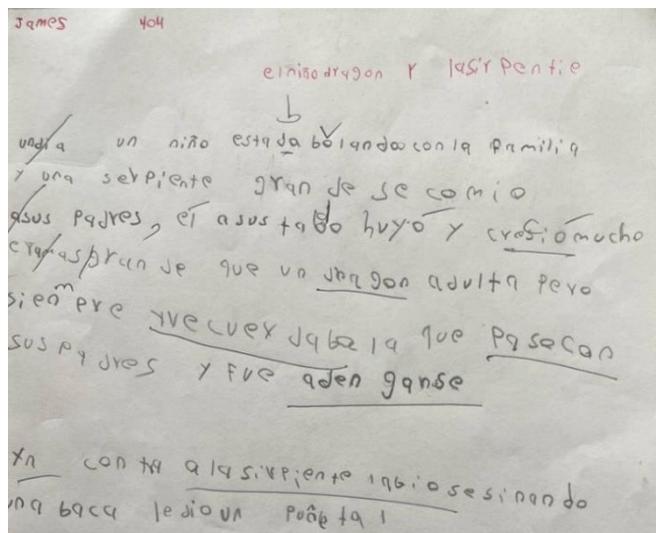


Figura 5 Escrito estudiante 1

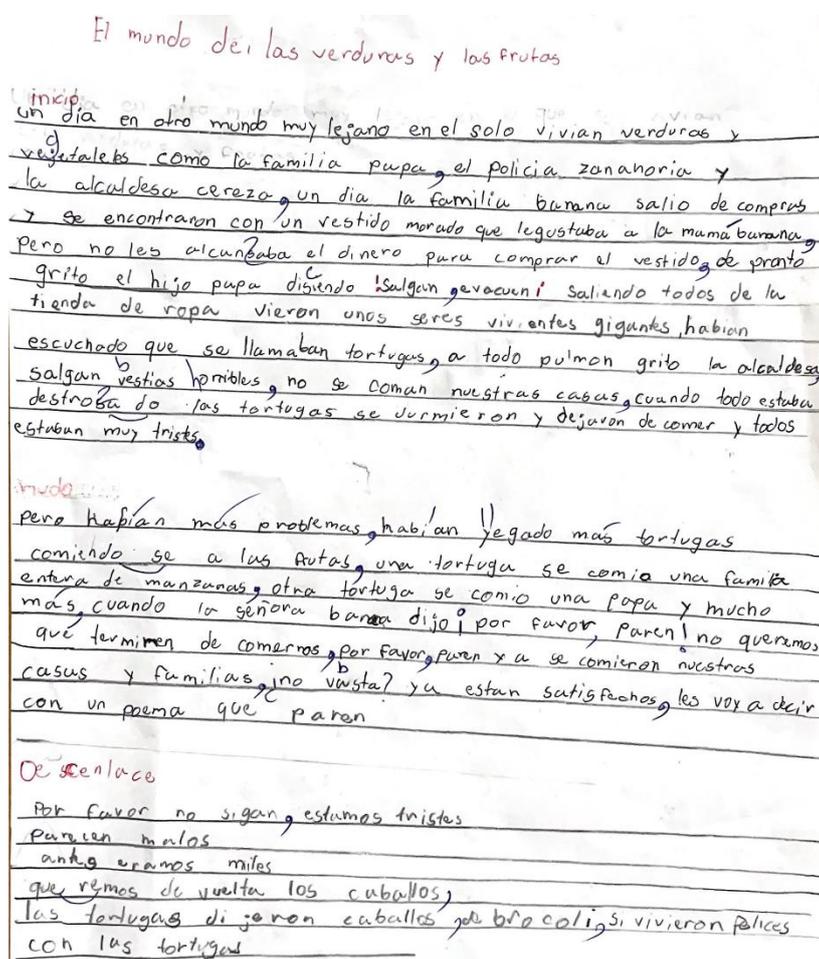


Figura 6 Producción escrita estudiante

Cuando se realizan las actividades en los libros, en donde cada estudiante tiene uno, se solicita la lectura en voz alta por parte de varios estudiantes, al final de esta, se realizan las actividades que trae el texto, que, al hacerse con todo el grupo, los estudiantes avanzan más rápido, pues unos cuantos dan la respuesta y los demás solo la consignaban en el libro, cuando la actividad se realiza de manera individual se les dificulta el proceso de encontrar o dar una respuesta adecuada.

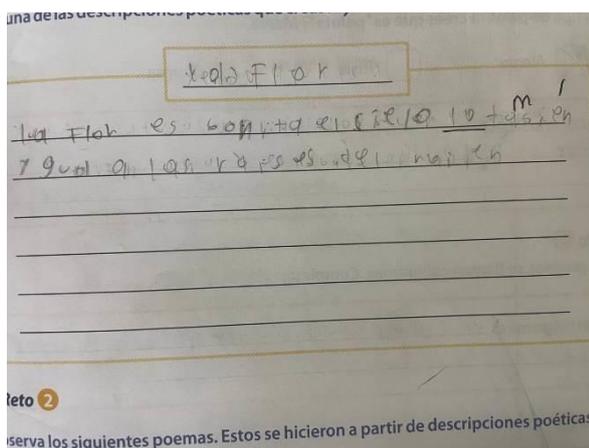


Figura 7 Actividad escrita -Libro PTA

Ocasionalmente se realizan evaluaciones escritas y se tiene en cuenta la prueba de una empresa externa con la cual la institución tiene convenio. “La prueba no está alineada con la planeación institucional, en ocasiones hay temas que no se ha abordado con los estudiantes, pero que deben resolver en la prueba de selección múltiple propuesta por dicha empresa” (Cruz 2023, DC).

Por lo anterior, evidenciando las falencias que se presentan con las habilidades comunicativas, como investigadora, se propone analizar el desarrollo de estas, al indagar sobre el trabajo de los estudiantes, en las otras asignaturas, se observa que este grupo también presenta desempeños bajos y básicos en los espacios académicos de matemáticas y ciencias naturales. Es evidente que las deficiencias en las habilidades comunicativas afectan los procesos de aprendizaje en todas las áreas del conocimiento, se requieren de estrategias que permitan ofrecer herramientas a los estudiantes para que puedan avanzar a la par en todas las áreas por medio de una misma actividad. (Cruz

2023, DC), de igual manera se hace importante generar una retroalimentación de los procesos de los estudiantes para que ellos reflexionen acerca de la importancia de la comunicación y expresión, posibilitando de esta manera aclarar dudas cuando sea necesario en cada espacio académico.

El ejercicio evaluativo, se lleva a cabo de manera individual, a partir de las evidencias del trabajo en clase, tareas y algún entregable establecido para el periodo.

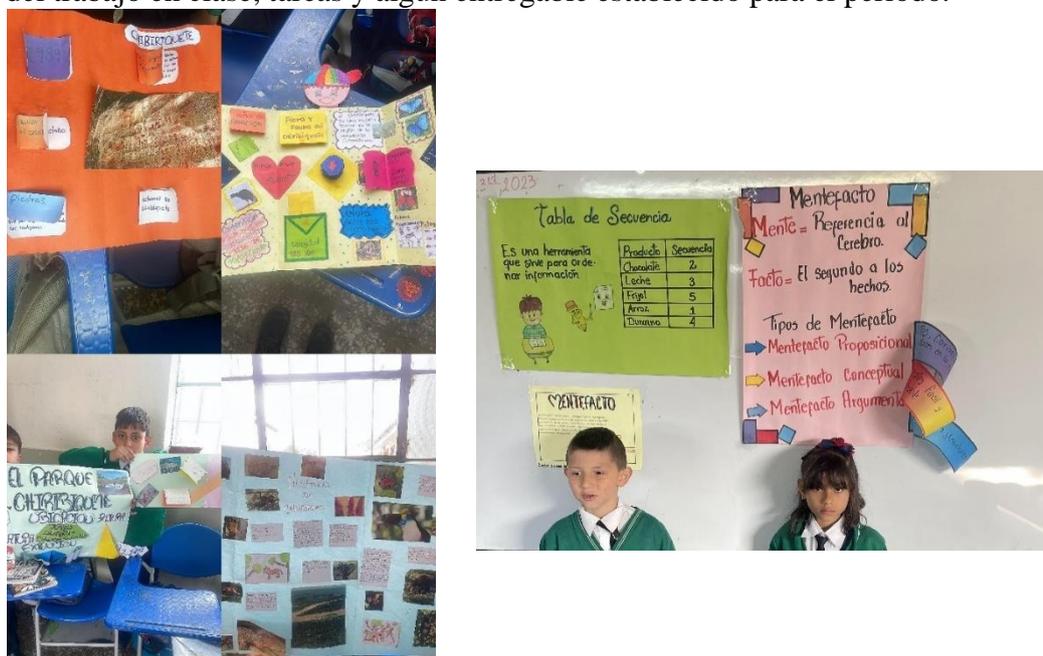


Figura 8 Entregable primer periodo

Los estudiantes ya conocen la escala valorativa que se implementa desde hace un año en la institución la cual es cualitativa, ellos reconocen que con un desempeño básico “van pasando la materia”, por lo cual es lo que consideran necesario lograr, lo que se traduce más en un requisito que en un espacio en el cual pueden aprender. El desempeño del grupo en las actividades que se les proponen es poco participativo “tardan bastante tiempo para desarrollar las actividades que se les presentan, tal vez por desconocimiento del tema, falta de interés, poca concentración. Es evidente que tienen dificultades para llevar a cabo el proceso que requieren en cada caso” (Cruz 2023, DC), sumado a lo anterior se evidencia que la clase es más teórica que experiencial.

Las clases inician con la explicación de una temática, se presentan algunos ejemplos sobre la misma, se proponen ejercicios que deben realizar los estudiantes, si se

encuentra alguna relación de la temática abordada con el libro de PTA, se desarrollan dichas páginas, se deja una actividad de refuerzo en casa o en ocasiones se envían la consulta de puntos relacionados con la temática que continúa. Para trabajar la parte de escritura se pide a los estudiantes que escriban textos dependiendo del formato que se ha visto, por ejemplo, una carta, una fábula o un cuento según el caso, la expresión oral se aborda desde la presentación de exposiciones, en las que se evidencia la falta herramientas para la expresión oral de los estudiantes. Considero que los estudiantes necesitan de “tips” frente al manejo de la voz, del espacio, de expresar ideas de manera coherente, de hacer presentaciones de forma más natural, comprendiendo el tema del que están hablando, más que repetir como un cd lo que está escrito en el cartel (Cruz 2023, DC)

A partir de lo anterior se realiza una apreciación frente a esta situación,

He realizado mis clases durante varios años de la misma manera, los estudiantes ya conocen el procedimiento, el profe llega al salón, saludan, ponen la fecha en el cuaderno, copia del tablero o toman nota de lo que se socializa, responden de manera voluntaria las preguntas que se hacen, copia la tarea y finaliza la clase. Así todos estamos en una zona de confort al conocer la rutina, ¿para qué me estreso poniéndome más trabajo si así funciona la clase? (Cruz 2023, DC).

Desde estos ejercicios de reflexión se motiva la curiosidad docente por desarrollar los espacios académicos de una manera diferente desde un nuevo ejercicio académico buscando motivar a los estudiantes, pues,

He realizado actividades que los estudiantes se enamoren de la lectura, como una posibilidad de recorrer otros espacios sin moverse del sitio, de aprender nuevas cosas y desarrollar la curiosidad, pero no les llama la atención, no les interesa, no les gusta leer, indagar, preguntarse por el porqué de las cosas y consultar posibles soluciones, están en una actitud del menor esfuerzo y desinterés (Cruz 2023, DC)

Lo anterior se evidencia en lo observado, en donde los estudiantes llegan a clase sin las actividades dirigidas en casa y sin ningún remordimiento manifiestan “no hice la tarea, no me acorde que toca hacer eso” (Ortegano, 2023), en los ejercicios que se les plantean, los hacían en ocasiones por entregar algo sin importar si estaba bien, si era

coherente y restan importancia al aprendizaje, es evidente el desinterés. Sumada a esta situación se apreciaba que los procesos de memoria y comprensión de los estudiantes no son los mejores, pues en una clase se hacia el abordaje de un tema, en la siguiente clase se retomaba y los estudiantes en su mayoría no recordaban conceptos o propósitos de algunas actividades.

Por otra parte, en cuanto a ciencias naturales, se obtiene como resultado que los desempeños de los estudiantes están en nivel bajo y básico, por lo cual se diseña un formato para conocer la percepción de los estudiantes sobre este espacio académico (Anexo 6), el cual consta de cinco preguntas relacionadas con la percepción que tienen los niños acerca de ciencias naturales.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN  
 "World Pendulum Alliance" - UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 COLEGIO INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ  
 SEDE RAFAEL POMBO



Desarrollo de habilidades comunicativas en educación primaria a través del enfoque

STEAM: Explorando el péndulo como herramienta de aprendizaje

**CIENCIAS**

Vo soy: \_\_\_\_\_

Para mí La ciencia es

Me gustaría que la clase de ciencia fuera

Mis compromisos para aprender son

Te sientes motivado por aprender ciencia

SI NO

¿Por qué?

Figura 9 Formato Diagnóstico Ciencias Naturales- Elaboración propia

El instrumento se aplica a los 30 estudiantes que asisten a la institución el día que se desarrolla esta actividad. El formato se diseña de tal manera que sea llamativo y de fácil comprensión para los estudiantes, desde una elaboración propia, este es aplicado al iniciar el segundo semestre del año escolar. Con este instrumento, pero al indagar acerca de este espacio académico, los niños a preguntas como “te sientes motivado por aprender ciencia” el 100% respondió que sí, a la pregunta “para mí la ciencia es”, un alto porcentaje menciona que es algo importante, que les sirve para ser científicos, algunos estudiantes dicen que la ciencia es divertida, fantástica, chévere; también mencionan que es importante porque pueden investigar, la asocian a las mezclas y a las explosiones químicas.

En el apartado “Me gustaría que la clase de ciencia fuera” los estudiantes escriben que muy creativas y con mucha información diversas de cosas de ciencia, más largas para desarrollar lo que han aprendido y aprender más. Otros estudiantes solicitan ir a los laboratorios para investigar, de igual manera les gustaría tener más información y diferente, que sea más interesante; varios estudiantes escriben que quieren saber más cosas para ser científicos; una de las constantes en las respuestas que dan los estudiantes como Trosell, Soler, Bolívar entre otros, es que sea “un poco más divertido para divertirnos un poco y aprender más”, en este punto escriben que quieren “investigar cosas, mezclar colores, hacer explosiones como investigadores profesionales” (Pérez, 2023), también se encuentra que Monterrosa le gustaría que la clase fuera más educativa y “nos enseñen ingeniería y máquinas pequeñas super divertidas”.

En cuanto a la pregunta si estaban motivados por aprender ciencia, el 100% de los estudiantes respondieron que sí y las razones están en que quieren ser científicos algún día, les motiva realizar experimentos, conocer a cerca de los robots, consideran que la ciencia es divertida, un estudiante menciona que con la ciencia podría cambiar el mundo.

Con el instrumento elaborado para conocer el proceso de las habilidades comunicativas de los estudiantes de 404 (Anexo 7), que es una lista de chequeo que se aplica a todos los estudiantes del curso, teniendo en cuenta los criterios de escritura, para lo cual se les solicita a los niños que elaboren un texto teniendo en cuenta las características de los diferentes tipos de texto, las categorías gramaticales, los signos de puntuación y el uso adecuado de las mayúsculas. En cuanto al criterio de lectura, se

propicia el espacio para que cada estudiante lea un texto corto, permitiendo de esta manera evidenciar el proceso de cada estudiante. Finalmente, para la expresión oral, los estudiantes consultan información de su interés y dentro de la planeación de la clase de Lenguaje se ubica el espacio de tiempo para que cada estudiante compartan lo consultado, de igual manera a partir de la participación que realiza cada niño se evidencia su expresión oral.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN  
 "World Pendulum Alliance"- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 COLEGIO INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ  
 SEDE RAFAEL POMBO



Desarrollo de habilidades comunicativas en educación primaria a través del enfoque STEAM: Explorando el péndulo como herramienta de aprendizaje

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

CRITERIO DE ESCRITURA INICIAL	SI	NO
Escribe un título para el texto		
Separa por párrafos		
Escribe con mayúscula según el caso		
Emplea conectores		
Construye oraciones simples y compuestas		
Hace uso de signos de puntuación (puntos, comas)		
Utiliza signos de puntuación (interrogación, exclamación)		
Las palabras están tildadas correctamente		
Tiene coherencia el texto		
La información se entiende con claridad		
La letra es clara y se lee fácilmente		

CRITERIO DE LECTURA INICIAL	SI	NO
Realiza pausas cuando corresponde		
Lee textos con fluidez		
Comprende lo que ha leído		

CRITERIO DE ORALIDAD INICIAL	SI	NO
Emplea el lenguaje no verbal		
Uso del tono de la voz necesario para toda la audiencia		
Se expresa gramaticalmente de manera adecuada		
Responde preguntas que se le realizan en clase de manera fluida		
Requiere de ayuda cuando está hablando		
Realiza contacto visual mientras habla		
Expresa de manera adecuada sus emociones, sentimientos y pensamientos		
Es creativo e incorpora palabras nuevas en su discurso		

Tabla 2 Diagnóstico Habilidades Comunicativas- Elaboración propia

Este instrumento permite revelar que en los procesos de escritura a todos los estudiantes se les dificulta la separación por párrafos, en la mayoría de los casos omiten las letras mayúsculas según el caso, en cuanto a los conectores son muy pocos los estudiantes que hacen uso de ellos, en la construcción de oraciones las elaboran, pero son con niveles básicos, requieren mayor vocabulario e imaginación para la redacción.

En cuanto a los signos de puntuación el 97% del grupo aproximadamente, no hacen uso adecuado de ellos incluyendo la acentuación de las palabras, en cuanto a la coherencia de los textos que escriben es muy común que pierdan el hilo conductor y que dejen información incompleta o mezclen temas sin una aparente relación. Finalmente en cuanto a su caligrafía y ortografía, un 90% de los estudiantes presentan dificultades, en la parte de creatividad, argumentos, extensión en los escritos, nivel de escritura para estudiantes del grado cuarto (Anexo 8), se evidencian falencias y falta de desarrollar esta habilidad, “a los niños les cuesta enfrentarse a la producción, requiere de bastante acompañamiento para poder iniciar con la escritura de cualquier formato de texto que se les solicita, es igual la situación con el formato lo escogen ellos, se quedan cortos con las palabras, no saben cómo continuar con una historia” (Cruz 2023, DC).

Frente al proceso de lectura, a partir del diagnóstico elaborado se evidencia que los estudiantes a excepción de tres niños, presentan dificultades para realizar las entonaciones y pausas requeridas, “la mayor dificultad se encuentra en que los estudiantes no se sienten seguros a la hora de leer en voz alta, se les entrecorta la voz, utilizan un tono muy bajo, se niegan a llevar a cabo esta actividad” (Cruz 2023, DC), de igual manera el 95% de los estudiantes presentan dificultades para leer con fluidez y es un porcentaje bajo el que comprende lo que ha leído.

En cuanto a la oralidad, los estudiantes se presentan tímidos, haciendo poco uso de su expresión corporal, en la entonación que emplean es muy baja lo que dificulta que sean escuchados por todo el grupo de compañeros, como por ejemplo cuando se les realizan preguntas sobre las actividades que se están desarrollando. Al momento de generar un contacto visual son pocos los estudiantes con los cuales se puede tener, ya que la mayoría evita mirar a los ojos mientras están hablando, en sus discursos se evidencia la necesidad de enriquecer su vocabulario y creatividad para que sean más elocuentes, fluidos y se expresen mejor en las diferentes circunstancias diarias a las que se ven enfrentados.

Así pues, como lo indican Skovsmose y Borba (2004), en la situación inicial se analizan las acciones y/o procedimientos que desean modificarse; en este caso, esto hace parte de mejorar las habilidades comunicativas de mis estudiantes de cuarto grado, desde una

visión sociocultural del aprendizaje y la ciencia a partir del estudio del péndulo, en donde el aprendizaje es social a partir de la construcción de significado partiendo de participar, usar y construir lenguajes y artefactos de una comunidad. De este modo el propósito es propiciar estrategias que sean una oportunidad para mejorar la calidad de la educación, desde ciencias empleando el material pedagógico, para experimentos remotos, a partir de experiencias atractivas para los estudiantes que a su vez fortalecen la alianza del ITIF con la Universidad de los Andes, al realizar esta experiencia en la primaria.

Es así como se pretende con esta investigación, beneficiar tanto a los estudiantes como a los docentes al proporcionarles estrategias efectivas para integrar en la educación STEAM y desarrollar habilidades comunicativas, desde lo teórico, ya que son pocas las experiencias e investigaciones acerca de metodologías y recursos didácticos (Greca et al., 2021; Hong et al., 2020), para lo anterior, se tienen en cuenta los estándares de Ciencias naturales y lengua Castellana, propuestos por el MEN para el grado cuarto, referentes a:

Estándares Básicos de competencias en Ciencias naturales (me comporto como un científico natural)	Estándares Básicos de competencias de lenguaje (Formar en lenguaje: apertura de caminos para la interlocución)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.</li> <li>• Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas.</li> <li>• Registro mis observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones), en forma escrita y utilizando esquemas, gráficos y tablas.</li> <li>• Busco información en diversas fuentes (libros, Internet, experiencias y experimentos propios y de otros...) y doy el crédito correspondiente.</li> <li>• Establezco relaciones entre la información y los datos recopilados.</li> <li>• Selecciono la información que me permite responder a mis preguntas y determino si es suficiente.</li> <li>• Saco conclusiones de mis experimentos, aunque no obtenga los resultados esperados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzco textos escritos que responden a diversas necesidades comunicativas y que siguen un procedimiento estratégico para su elaboración</li> <li>• Produzco textos orales que responden a distintos propósitos comunicativos.</li> <li>• Produzco textos escritos que responden a diversas necesidades comunicativas.</li> <li>• Comprendo textos que tienen diferentes formatos y finalidades</li> <li>• Comprendo la información que circula a través de algunos sistemas de comunicación no verbal.</li> <li>• Produzco textos orales, en situaciones comunicativas que permiten evidenciar el uso significativo de la entonación y la pertinencia articulatoria.</li> <li>• Comprendo diversos tipos de texto, utilizando algunas estrategias de búsqueda, organización y almacenamiento de la información.</li> <li>• Elaboro hipótesis de lectura acerca de las relaciones</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas.</li><li>• Comunico, oralmente y por escrito, el proceso de indagación y los resultados que obtengo.</li></ul>	entre los elementos constitutivos de un texto literario, y entre éste y el contexto.
--	--

Tabla 3 Estándares de competencias- Elaboración propia

Finalmente, para poder llevar a cabo este proceso se hace evidente la necesidad de realizar una práctica pedagógica diferente, con el fin de mejorar tanto los procesos de aprendizaje como fortalecer las habilidades comunicativas de los estudiantes.

### *3.2.2 Situación Imaginada e Imaginación Pedagógica*

En este punto, nos preguntamos, cuál sería la manera acertada para desarrollar las habilidades comunicativas y qué elementos se requieren para lograrlo, pretendiendo del mismo modo fortalecer las habilidades científicas en los estudiantes de 404 desde la asignatura de Lengua Castellana.

A partir de este interrogante se hace la revisión de la literatura y se evidencia que el Ministerio de Educación Nacional (MEN 2011) en los estándares básicos de competencias del lenguaje, expone

El lenguaje es una capacidad humana que permite, entre otras funciones, relacionar un contenido con una forma, con el fin de exteriorizar dicho contenido. Esta exteriorización puede manifestarse de diversos modos, bien sea de manera verbal, bien sea a través de gestos, grafías, música, formas, colores... En consecuencia, la capacidad lingüística humana se hace evidente a través de distintos sistemas sígnicos que podemos ubicar en dos grandes grupos: verbales y no verbales. (Estándares Básicos de competencias del lenguaje, 2011, p. 20).

Sumando a lo anterior el MEN, en el marco de su política de calidad educativa y a través del Plan Nacional de Lectura y Escritura (PNLE), propone que:

todos los niños, niñas y jóvenes del país incorporen la lectura y la escritura de manera permanente en su vida escolar; para que tengan mejores resultados en sus aprendizajes y más oportunidades y facilidades al expresarse, comunicar sus ideas y comprender la realidad que los rodea.

De este modo, las habilidades del lenguaje, como hablar, escuchar, leer y escribir, son fundamentales para convivir en la cultura y la sociedad, el desarrollo de estas hace posible una mejor comunicación, en tanto que obtenemos herramientas y experiencia en su uso, posibilitando la comunicación de manera clara, oportuna y precisa, fomentando así el desarrollo de las comunidades. El lenguaje verbal y no verbal, lo gestual, lo emocional, la comprensión de diferencias, las semejanzas entre el habla y la escritura, y el papel mediador de la lectura, están relacionados con

nuestra capacidad de comprender, interpretar y crear contenidos comunicativos para entender el mundo, expresar nuestra subjetividad y ejercer nuestra ciudadanía.

Por consiguiente, al referirnos a las habilidades comunicativas, surge un marcado interés en profundizar sobre qué son, qué las integran, cómo potenciarlas, de qué manera evaluarlas, pero, sobre todo, en las formas en que el sistema educativo y la labor docente pueden fomentarlas en el aula.

Como resultado, aparece esta propuesta en la que buscamos precisamente el fortalecimiento de las habilidades comunicativas de los niños a fin de que se puedan desenvolver de manera adecuada y efectiva cuando se enfrenten a situaciones de la vida cotidiana como hablar, debatir y argumentar (MacDonald et al., 2013), desde una estrategia pedagógica innovadora, modificando las prácticas tradicionales y concibiendo que “los estudiantes son sujetos activos de sus procesos de aprendizaje y que el proceso de desarrollo de una imaginación pedagógica también puede incluirlos” (Skovsmose y Borba, 2004, p. 218), así, si pueden dar cuenta de su acercamiento al conocimiento en la asignatura, estas serían evidencias de que están aprendiendo (Cruz & Hernandez. 2022 p.11)

Al implementar nuevas estrategias, podemos incorporar métodos innovadores de enseñanza y aprendizaje. De allí la importancia de nuestro papel como docentes investigadores, ya que nos involucramos en una reflexión crítica sobre nuestras prácticas docentes y a través de este proceso, podemos remodelar nuestras prácticas y contribuir activamente a la investigación educativa.

Como resultado de las negociaciones que tuvieron lugar, quedó claro que existe la necesidad de renovar la metodología de enseñanza para fomentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, para lograrlo, abordamos el tema desde la perspectiva de Wenger (2001), viendo el aprendizaje como un proceso social que implica negociar significados lo que conlleva que cambiemos nuestra forma de relacionarnos con el mundo, transformándonos en última instancia a nosotros mismos. Lo anterior, se alinea con los objetivos transformadores de la Investigación Crítica, que busca generar cambios en el aula a través de la imaginación pedagógica, para que esto sea posible, se reconoce la importancia de la cooperación entre investigadores durante todo el proceso.

En nuestros esfuerzos de cooperación, se propone el concepto de aprendizaje experiencial como un medio para que los estudiantes rompan con las limitaciones de su entorno diario en el aula, proponiendo desde los recursos disponibles, un cambio en

las prácticas pedagógicas con la intención de mejorar los procesos y resultados, esta transformación implica alejarse de un enfoque centrado en el docente, presente en la situación inicial y adoptar una enseñanza centrada en el estudiante que se alinee con la perspectiva social del aprendizaje.

En este momento de la investigación se considera que nuestra labor debe ser ejemplo de cambio, lograr esto requiere de replantear las metodologías, herramientas e instrumentos que se han venido implementando. El objetivo es generar estrategias y reflexionar frente a las prácticas de aula que se están llevando a cabo en el quehacer pedagógico para finalmente diseñar, desarrollar e implementar prácticas pedagógicas y evaluativas que permitan desarrollar las habilidades comunicativas de los estudiantes desde un enfoque que integre los aprendizajes de las diversas áreas del conocimiento.

Una vez se conoce la situación inicial, se planea la nueva propuesta que se basa en actividades relacionadas con los intereses de los estudiantes, de tal manera que se motiven por los aprendizajes y enriquezcan sus conocimientos, así, la situación imaginada es una construcción de nuevas alternativas de forma imaginativa donde se consideran diversos recursos partiendo del conocimiento de los docentes.

De esta manera y con la motivación de mejorar los procesos que se generan en el colegio donde laboro y como docente comprometida con el cambio y reestructuración de una institución que responda a las expectativas que se trazan a nivel social, la intención es aprovechar todos los recursos conceptuales que se generan desde la formación que he tenido y así desde el aula promover nuevas estrategias que acerquen los procesos de enseñanza que lideramos, al aprendizaje en nuestros estudiantes, entendiéndolo desde una perspectiva sociocultural, en donde se concibe al ser humano como parte de una comunidad de práctica. Para Wenger (2001), el término comunidad de práctica deriva de la noción de aprendizaje como participación social activa, y radica en la idea de que el proceso de aprendizaje se produce cuando las personas que tienen una práctica común comparten ideas, valores, creencias, lenguajes y formas de hacer en un periodo prolongado de tiempo (Hernández, 2015), así, se orienta desde la participación social, las relaciones que se presentan tanto en el colectivo como en el contexto en que se desarrollan (Brown, Collins, & Duguid, 2007; Forman, Minick, & Stone, 1993; Vygotsky, 1986).

El aprendizaje desde esta perspectiva, no se reduce a pertenecer a la comunidad, sino a la participación activa en la misma, la cual está mediada por la negociación de significados, lenguaje y los instrumentos que se producen a partir de dicha práctica en sociedad (Lave & Wenger, 1991; Wenger, 1998). Así pues, el aprendizaje conlleva la formación de identidades individuales y colectivas en el contexto circundante, siendo de este modo que el sujeto aprende el lenguaje, los comportamientos y las normas de un grupo social a partir de sus creencias (Lave & Wenger, 1991). En este orden de ideas, el aprendizaje sociocultural en palabras Wenger (1998) es una actividad inherente al ser humano que tiene la capacidad de negociar significados con los otros miembros de su comunidad, en donde se construyen historias personales en la relación con las historias de las comunidades, basadas en el compromiso y la imaginación desde la interacción.

Es así, como a partir de esta perspectiva del aprendizaje, se considera al profesor como un agente empoderado, que desde su práctica puede experimentar, mejorar, investigar, evaluar y proponer nuevas alternativas pedagógicas (Elliot, 2000; Montoya, 2016; Stenhouse, 1987), donde el aula y las instituciones educativas, pueden ser vistas con espacios para la investigación del quehacer pedagógico a partir de la reflexión de la misma (Mackernan, 2001), de este modo la propuesta de investigación crítica de Ole Skovsmose y Marcelo Borba (2004) que está asociada a una perspectiva sociocultural del aprendizaje, permite al docente a partir de reflexionar sobre la educación tanto en el campo de la investigación como en el campo de la enseñanza y el aprendizaje Skosmosve y Borba (2004, Traducción personal) transformar las prácticas tradicionales y de esta manera ofrecer a los estudiantes los espacios propicios para desarrollar las habilidades del siglo XXI que se presenta a nivel mundial y que están enfocadas al desarrollo sostenible y bienestar social, para lo cual se requiere que el aprendizaje de los estudiantes no sea de asignaturas individuales, sino por el contrario sea un aprendizaje integral, relacionando las metas de forma interdisciplinar y buscando soluciones desde distintas perspectivas.

De este modo en esta parte del proceso investigativo y partiendo de la negociación como base de toda la investigación, se reconocen las posibilidades que se tienen frente al desarrollo de las habilidades comunicativas, desde donde se propone una transformación de las prácticas de enseñanza, para tal fin se tienen en cuenta los postulados de Kolb y Kolb (2017) acerca del aprendizaje experiencial, que consiste en la flexibilidad del aprendizaje, donde el educando es el centro e involucra el saber hacer, el saber pensar (Cruz y Hernández, 2022) generando un interés por parte del estudiante, lo que propicia un aprendizaje significativo a partir de la exploración, la experiencia y la observación.

El aprendizaje experiencial, les permite a los estudiantes escapar de la monotonía y limitantes del aula “Me aburro de estar copiando y a veces ni entiendo, por eso me pongo a hacer otras cosas” (EEI Bautista), en esta forma de aprendizaje el estudiante es el protagonista de su proceso, en donde la construcción y apropiación del conocimiento tienen sentido cuando los niños tienen la oportunidad de interactuar con el objeto de estudio, pues se reconoce al aprendizaje experiencia como aquel en el que se aprende “haciendo”, alineándose con el propósito que se quiere en esta investigación.

Desde lo anterior y teniendo en cuenta cuáles son los logros que se quieren alcanzar se plantean las actividades coherentes para tal fin, favoreciendo el aprendizaje de los estudiantes, al mismo tiempo que se progresa en los objetivos presentes en esta investigación.

En esta parte del recorrido se plantean posibles propuestas para fortalecer las habilidades de los estudiantes, lo anterior con el propósito de beneficiar a los niños y reconociendo que las falencias que presentan no dependen solamente de los estudiantes, sino que también de las estrategias que se implementan en el aula.

A partir del convenio con la Universidad de los Andes y que el ITIF posee uno de los péndulos secundarios en la sede Talleres, se plantea la visita con el curso 404 para ver el funcionamiento del mismo, al igual que realizar los ejercicios experienciales, en ellos, los estudiantes acceden por internet a un ambiente real donde se realiza el experimento. En el caso del WPA@ELAB el experimento consiste en poder emplear péndulos precisos controlados a distancia cuyo diseño está orientado a la máxima precisión a través de un montaje mecánico simple y replicable. Para tal fin, se ha diseñado un software al que se accede en línea y que permite realizar el experimento, coleccionar los datos y generar archivos con esta información que luego los estudiantes pueden manipular en sus computadores. A la vez, el montaje tiene una cámara que permite visualizar en tiempo real el movimiento del péndulo.

Este tipo de experiencias se alinean con la perspectiva sociocultural de la educación, en donde los estudiantes se involucran en experiencias que son auténticas a través de la inmersión en rutinas y rituales que les permite a los estudiantes adquirir destrezas, lenguajes, valores y conocimientos asociados a sus prácticas (Sutherland, Scanlon y Sperring, 2005). En definitiva, el proceso de aprendizaje y desarrollo de habilidades comunicativas se puede describir como el movimiento que hace el aprendiz desde la periferia de una comunidad de práctica hasta su centro, en el cual cada paso transforma al practicante en un miembro de esta comunidad a medida que participa y aprende en cada paso que da en el camino (Hernández et al., 2015). Vista de esta manera la educación permite a los estudiantes ser el centro de su

propio aprendizaje, de este modo, “(...) una visión de la enseñanza centrada en los estudiantes genera mayor motivación y compromiso por parte de los mismos” (Hernández, 2013, p. 173), en donde el docente deja de ser visto como el poseedor del conocimiento.

En tal sentido, el proceso de enseñanza aprendizaje, desde esta perspectiva transforma los procesos tradicionales y los encamina a incluir estrategias de pedagogías basadas en el aprendizaje activo que beneficien el pensamiento científico desde la interacción social en la comunidad de práctica, en donde comparten intereses comunes, profundizan y validan un conocimiento de forma sistemática a través de la negociación de significados; poseen un lenguaje especializado; desarrollan modelos que expliquen el conocimiento producido y artefactos que apoyen su práctica; y comunican de forma argumentada sus hallazgos (Alcocer, 2017). Acorde con lo anterior, se debe considerar que los niños son seres curiosos que buscan entender las cosas que pasan a su alrededor, por lo cual la labor del maestro es ayudarlos a centrar su atención en la exploración de su entorno, motivarlos a indagar el porqué de los fenómenos naturales, interesándolos de esta manera por la ciencia, donde se desarrolla la capacidad de observación, análisis, razonamiento, habilidades de comunicación y resolución de problemas.

Esta visión del aprendizaje es acorde a la propuesta por Radford (1997), cuando menciona que se llega al conocimiento por medio de la negociación de significados a partir de actividades individuales dentro de un contexto cultural, es decir, el aprendizaje acontece como un proceso social específico, en el que el estudiante se vuelve experto de manera progresiva en las formas culturales del pensamiento por medio de dominar el lenguaje, las interacciones, signos y artefactos (Radford, 2008). Lo más importante, es que el aprendizaje no debe considerarse como un proceso aislado e individual, sino que debe ser entendido como una distribución y transformación entre los miembros de una comunidad de práctica que desarrollan unos productos como resultado de un proceso de cosificación. Así, la *cosificación* (Wenger, 1998) es: “... el proceso de dar forma a nuestra experiencia produciendo objetos que plasman dicha experiencia en una ‘cosa’ [...] cualquier comunidad de práctica produce abstracciones, instrumentos, símbolos, relatos, términos y conceptos que cosifican algo de esa práctica en una forma solidificada” (p 84). De esta manera se puede considerar que los modelos, artefactos, producciones orales y escritas, son cosificaciones de una comunidad como la estudiantil. Es conveniente mencionar que estos productos, no son objetos o materiales inertes, sino se deben concebir como una

proyección individual y colectiva de los significados que elabora una comunidad a partir de su experiencia.

En este caso, los estudiantes del grado 404, llegan a estos procesos de comunicación y aprendizaje a partir de la experiencia del estudio del péndulo, para iniciar con estos experimentos remotos, en donde los niños pueden evidenciar el movimiento de los diferentes péndulos ubicados en diversas partes del planeta tierra, se piensa en realizar varias visitas a la sede talleres, teniendo en cuenta que es necesario propiciar los espacios para que los estudiantes se familiaricen con este tipo de laboratorio, comprendan cómo funciona, reconozcan la importancia de seguir unas normas establecidas para el buen funcionamiento del lugar. Así se proyectan, durante el segundo periodo académico, cuatro visitas de aproximadamente dos horas en el sitio sin contar el tiempo de desplazamiento, de esta manera por grupos pueden evidenciar los experimentos, realizar las actividades y poder finalmente organizar el informe que deben presentar.

Para estas experiencias, se tiene en cuenta el instructivo elaborado por la universidad y que se presenta a continuación:

*[elab.uniandes](http://elab.uniandes.edu.co)*

Ingrese a la página: [elab.uniandes.edu.co](http://elab.uniandes.edu.co)

Usuario: wp-guest

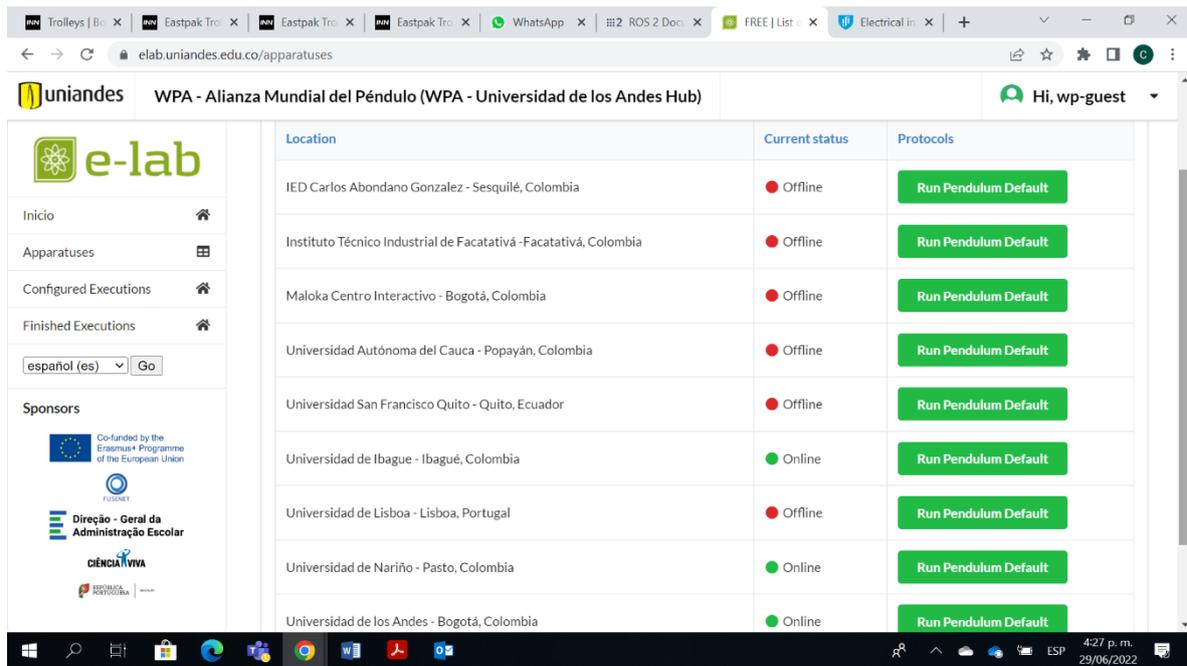
Password: temporary123

Puede acceder a otros péndulos en la red en:

<http://wpa.tecnico.ulisboa.pt/~wpa.daemon/pendulum-network-2/>

En el menú desplegable seleccione los aparatos que hacen parte de la red

## Vista página de acceso

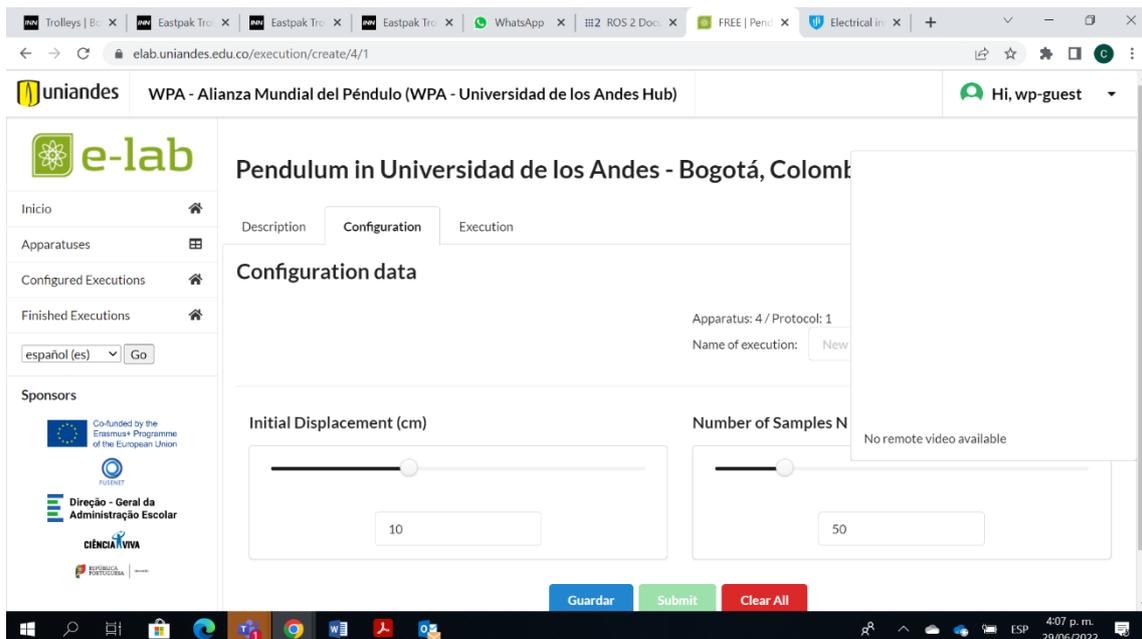


The screenshot shows the 'e-lab' interface on a web browser. The page title is 'WPA - Alianza Mundial del Péndulo (WPA - Universidad de los Andes Hub)'. The main content is a table with three columns: 'Location', 'Current status', and 'Protocols'. The table lists several locations, including IED Carlos Abondano Gonzalez, Instituto Técnico Industrial de Facatativá, Maloka Centro Interactivo, Universidad Autónoma del Cauca, Universidad San Francisco Quito, Universidad de Ibagué, Universidad de Lisboa, Universidad de Nariño, and Universidad de los Andes. The 'Current status' column shows 'Offline' for most and 'Online' for Universidad de Ibagué and Universidad de Nariño. The 'Protocols' column contains a green button labeled 'Run Pendulum Default' for each row. The left sidebar includes navigation links like 'Inicio', 'Apparatuses', 'Configured Executions', and 'Finished Executions', along with a language selector set to 'español (es)' and a 'Go' button. Sponsors logos are also visible.

Location	Current status	Protocols
IED Carlos Abondano Gonzalez - Sesquilé, Colombia	Offline	Run Pendulum Default
Instituto Técnico Industrial de Facatativá - Facatativá, Colombia	Offline	Run Pendulum Default
Maloka Centro Interactivo - Bogotá, Colombia	Offline	Run Pendulum Default
Universidad Autónoma del Cauca - Popayán, Colombia	Offline	Run Pendulum Default
Universidad San Francisco Quito - Quito, Ecuador	Offline	Run Pendulum Default
Universidad de Ibagué - Ibagué, Colombia	Online	Run Pendulum Default
Universidad de Lisboa - Lisboa, Portugal	Offline	Run Pendulum Default
Universidad de Nariño - Pasto, Colombia	Online	Run Pendulum Default
Universidad de los Andes - Bogotá, Colombia	Online	Run Pendulum Default

Seleccione alguno de los péndulos que esté online y configure un experimento

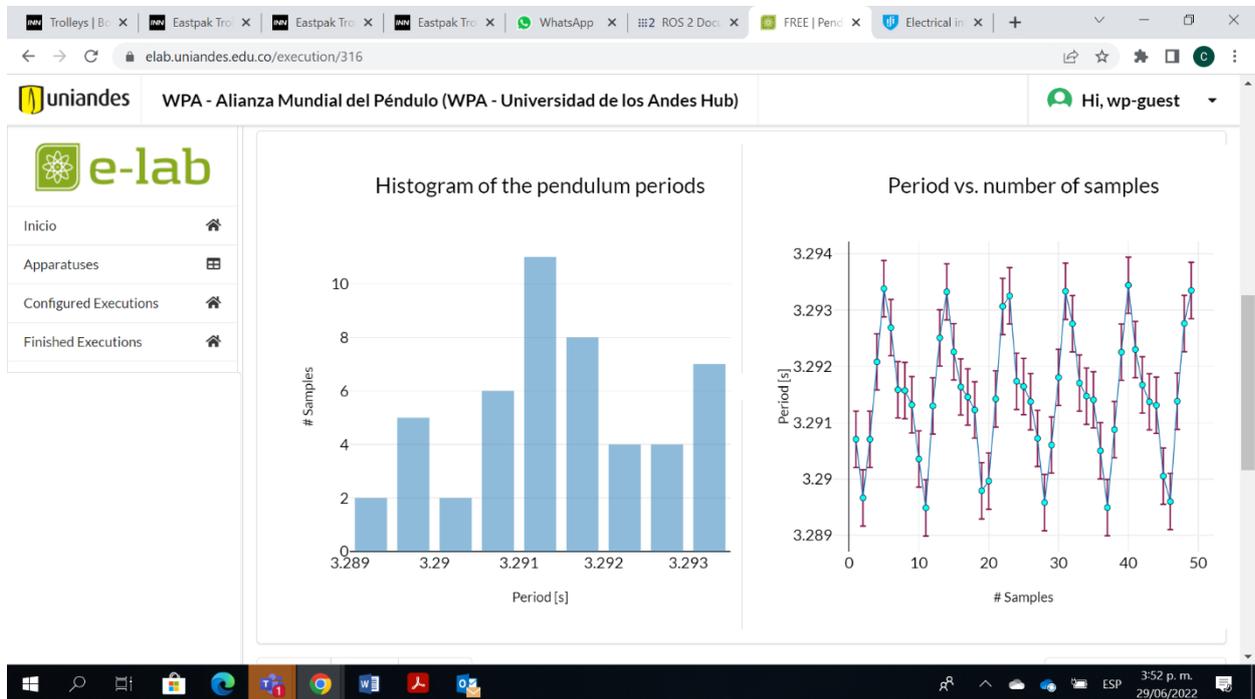
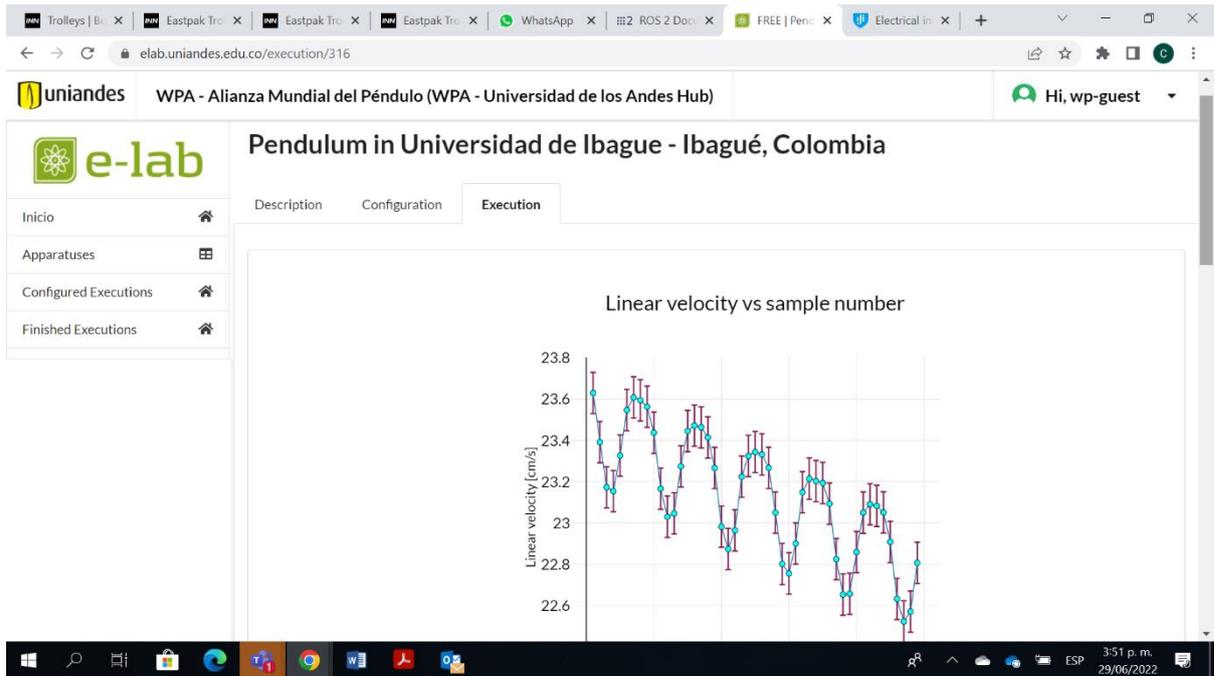
seleccionado el desplazamiento inicial, el número de muestras y guardar. Al oprimir el botón enviar se iniciará el experimento.

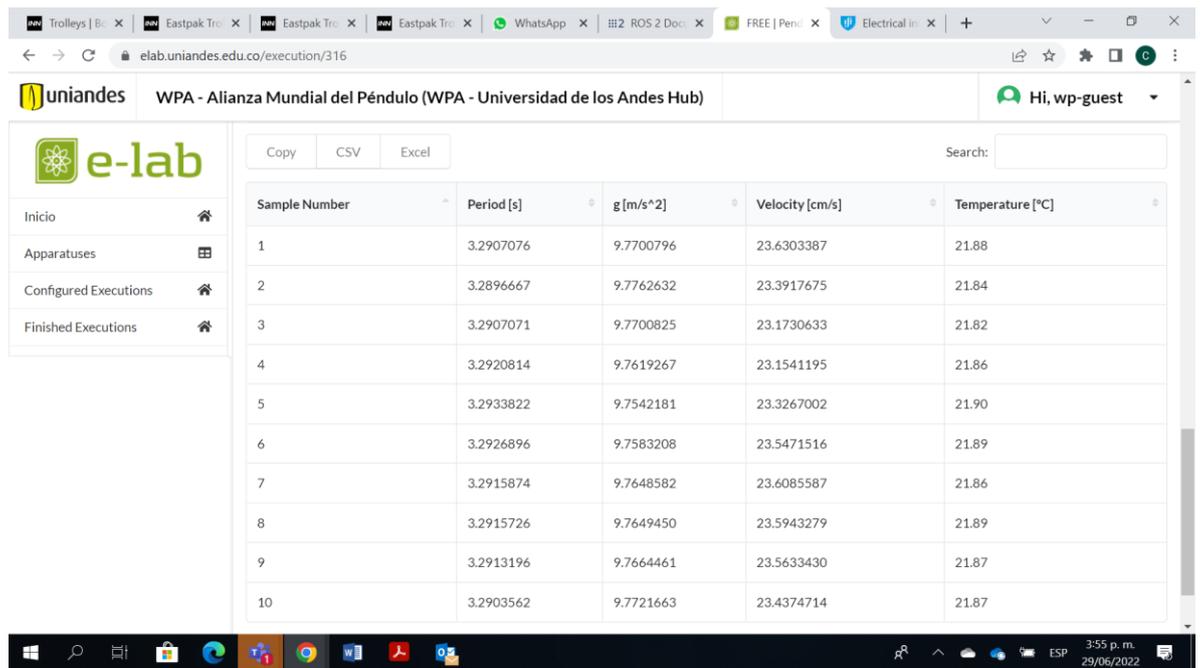


The screenshot shows the configuration page for a pendulum experiment. The page title is 'Pendulum in Universidad de los Andes - Bogotá, Colombia'. The main content is a form with two tabs: 'Description' and 'Configuration'. The 'Configuration' tab is active, showing 'Configuration data'. The form includes a 'Name of execution' field with a 'New' button, a 'Number of Samples N' field with a value of 50, and a 'Initial Displacement (cm)' field with a value of 10. There are also sliders for 'Initial Displacement (cm)' and 'Number of Samples N'. At the bottom, there are three buttons: 'Guardar', 'Submit', and 'Clear All'. The left sidebar is the same as in the previous screenshot. The browser address bar shows 'elab.uniandes.edu.co/execution/create/4/1'.

Después de unos segundos (a lo sumo un minuto) empezará a desplegar los resultados.

### Imágenes de resultados del experimento





The screenshot shows a web browser window with the URL [elab.uniandes.edu.co/execution/316](http://elab.uniandes.edu.co/execution/316). The page title is "WPA - Alianza Mundial del Péndulo (WPA - Universidad de los Andes Hub)". The interface includes a sidebar with navigation options: Inicio, Apparatuses, Configured Executions, and Finished Executions. The main content area displays a table with 10 rows of experimental data. Above the table are buttons for "Copy", "CSV", and "Excel", and a search bar. The table columns are: Sample Number, Period [s], g [m/s^2], Velocity [cm/s], and Temperature [°C].

Sample Number	Period [s]	g [m/s <sup>2</sup> ]	Velocity [cm/s]	Temperature [°C]
1	3.2907076	9.7700796	23.6303387	21.88
2	3.2896667	9.7762632	23.3917675	21.84
3	3.2907071	9.7700825	23.1730633	21.82
4	3.2920814	9.7619267	23.1541195	21.86
5	3.2933822	9.7542181	23.3267002	21.90
6	3.2926896	9.7583208	23.5471516	21.89
7	3.2915874	9.7648582	23.6085587	21.86
8	3.2915726	9.7649450	23.5943279	21.89
9	3.2913196	9.7664461	23.5633430	21.87
10	3.2903562	9.7721663	23.4374714	21.87

Los datos también se pueden descargar como archivos en diversos formatos.

## 1. Estimación de la constante gravitatoria y comparación con modelos propuestos

Descargue los datos experimentales.

- Con la información de periodo y los datos de longitud del péndulo realice la estimación de la constante de gravedad local.
- Compare su estimación con los datos de gravedad ilustrados durante el experimento.
- Compare su estimación con los valores obtenidos a partir de la ecuación de gravitación universal usando la masa y el radio de la tierra.
- Corrija la estimación de la ecuación anterior usando la latitud y la altura del lugar donde se realizó el experimento.

## 2. Análisis de energía

Observe la gráfica de velocidad o descargue los datos experimentales y reproduzca.

- a. Explique la forma de la gráfica y relaciónela con efectos físicos que ocurren durante el experimento.
- b. Haga una estimación de la constante de gravedad local a partir de la conservación de la energía utilizando el desplazamiento inicial del experimento y los valores de la velocidad.
- c. Haga una estimación de la pérdida de energía a medida que pasa el tiempo asociado con el experimento.
- d. Analice el efecto de rotación de la masa con respecto al cable: identifique la frecuencia a la cual se pudo presentar durante el experimento. Utilice la ecuación de conservación de energía para explicar las fluctuaciones en la gráfica de velocidad.

### 3. Comparación de resultados experimentales y simulados mediante integración numérica

Realizar el diagrama de cuerpo libre de un modelo del péndulo con la masa concentrada en la esfera.

- a. Escribir el modelo dinámico del péndulo separando la ecuación en coordenadas fijas X y Y.
- b. Utilizar Excel, Matlab o Python para resolver las ecuaciones del modelo dinámico usando integración numérica.
- c. Hacer las gráficas de posición y velocidad en el tiempo para algunas condiciones iniciales.

- d. Incluir en el modelo un efecto de fricción y utilizar Excel, Matlab o Python para resolver las ecuaciones del modelo dinámico usando integración numérica.
- e. Hacer las gráficas de posición y velocidad para comparar con el modelo sin fricción.
- f. Producir la gráfica de velocidad para cada oscilación y compararla con la que produce el experimento.
- g. Escribir las ecuaciones del modelo dinámico como función del ángulo del péndulo. Realizar la linealización de las ecuaciones alrededor del punto de equilibrio. Escribir la solución analítica de esta ecuación.
- h. Comparar las gráficas de posición y velocidad en el tiempo del modelo original y del modelo linealizado.

#### 4. Análisis experimental

Observe la gráfica de los datos experimentales del periodo o descárguela y reproduzca.

- a. De acuerdo con las cifras significativas de los datos y las diferencias entre los datos, estime la resolución del sistema de medición del tiempo.
- b. Revise el montaje experimental e identifique los parámetros del experimento y la precisión de su medición.
- c. Estime el error propagando en los valores que son derivados de la medición y de los parámetros: la velocidad de la esfera, la estimación de la constante de la gravedad.
- d. Compare la estimación del numeral anterior con los datos experimentales reportados.
- e. Indique las potenciales fuentes de variación en las mediciones y realice algunas estimaciones que sustenten su influencia.

Para realizar esta salida hacia el péndulo es necesario dirigimos de la sede Pombo ubicada en el centro hasta la sede Talleres, que se encuentra al otro extremo del municipio, con la visita se esperaba que los estudiantes interactuaran desde la página de la universidad y así observaran los movimientos de los péndulos, el registro de esta experiencia se llevaría a cabo en el formato diseñado (Imagen 8), desde el cual se aporta a la habilidad de escritura, desarrollando elementos importantes como la observación, la curiosidad, el registro de datos, al igual que los estudiantes evidencien la importancia que tiene el poder expresar de manera adecuada el conocimiento adquirido, sumado a lo anterior que evidencien que la ciencia es más que formulas. Este informe será conservado dentro de un portafolio elaborado de manera creativa por cada estudiante, con el fin de ver el proceso y avances en su aprendizaje, este será parte del soporte y evidencias para la evaluación del periodo.




**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN**  
 "World Pendulum Alliance" - UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 COLEGIO INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ  
 SE DE RAFAEL POMBO



**STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en primaria**

**INFORME EXPERIENCIA**

nombre \_\_\_\_\_








experimento \_\_\_\_\_

**observaciones**



registro de datos \_\_\_\_\_

**registro de datos**




preguntas planteadas \_\_\_\_\_

**preguntas planteadas**



conclusiones \_\_\_\_\_

**conclusiones**



Figura 10 Formato Informe Experiencia- Elaboración propia

En la planeación de esta visita a otra sede se tiene en cuenta que el desplazamiento de los estudiantes de primaria hasta ese punto con la compañía solamente de la docente es complejo, por lo que se piensa en contratar un transporte vehicular, costo que asume el padre de familia ya que el ITIF, no cuenta con los recursos para este tipo de actividades, este valor es de aproximadamente \$7.000 por estudiante. Este costo se convierte en una dificultad debido a que el poder adquisitivo de los padres de los niños con los que estamos trabajando es bajo y no disponen en su mayoría con el recurso para suministrar este valor.

Otra opción que se tuvo en cuenta es que los experimentos remotos posibilitan el acceso a laboratorios, para lo que se requiere poder acceder a internet desde computadores; la intención de este tipo de experimentos es poner a disposición la red de péndulos y de esta manera generando un aporte importante a la calidad de la educación en ciencias, pues abre la posibilidad a nuevas prácticas curriculares y pedagógicas (Hernández et al 2022). Al momento de organizar esta experiencia se hace una visita previa a la sala de cómputo con la que cuenta la sede, en donde se evidencia que son poco los computadores que están en funcionamiento y que, sumado a ello, no cuenta con acceso a internet, presentándose de esta manera como una actividad que no se puede llevar a cabo.

Partiendo de esta situación, gracias al proceso de negociación y teniendo en cuenta el contexto en el que nos encontramos, se propone hacer uso del paquete de artefactos desarrollado en colaboración al interior de la Universidad de Los Andes, que ayudan a los profesores a acercarse a otras formas de usar los laboratorios, que se constituye en otra manera de aportar a la difusión de la ciencia y a el uso de la red de péndulos WPA@ELAB, pues, es fundamental que las nuevas generaciones participen de manera legítima en las actividades propias de los científicos para poder entender en qué consiste la ciencia y cómo aportar a su desarrollo (L. Radford, W.-M. Roth, & A. Roychoudhury y W.-M. Roth, citados en Hernández et al, 2022). El desarrollo del pensamiento científico tiene una base importante en la indagación y el uso de los experimentos.

Algunos estudios muestran que los niveles de aprendizaje en ciencias están altamente influenciados por el aprendizaje desarrollado en los estudiantes (Hernández et al, 2022), así, se trata de una propuesta que tiene en cuenta elementos conceptuales de la física tratados de manera pedagógica, a partir del aprendizaje del movimiento armónico simple utilizando el péndulo en la clase de Lengua Castellana, y consta de fichas para los estudiantes como la que se presenta en el anexo 4, al igual que una guía para el docente.

La proyección que se tiene con este material es el de desarrollar más tarjetas que permitan abordar otros experimentos y que vayan movilizando a los profesores y sus grupos de estudiantes a conocer la red de péndulos y profundizar en experimentos con mayor formalidad matemática (Hernández et al, 2022).

El paquete de artefactos se emplea en grupos de cuatro a cinco estudiantes que se organizan para conseguir los materiales requeridos y llevar a cabo cada una de las experiencias pedagógicas propuestas desde estos fanzines.

De esta manera, se propone, desde los recursos con los que se cuenta, un ambiente diferente para el aprendizaje que impacte de manera positiva los resultados obtenidos a partir de esta innovación. Es así como se plantea un cronograma de las actividades a desarrollar con los estudiantes.

  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN</b>            “World Pendulum Alliance”- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES            COLEGIO INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ            SEDE RAFAEL POMBO  <b>STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en primaria</b> </div> 			
<b>CRONOGRAMA</b>			
sesión	Actividad en clase	Objetivo	Recursos
	¿Qué crees que es un péndulo?	Conocer los saberes previos con los que cuentan los estudiantes	Cuaderno Lápiz Colores
	Lectura y presentación información sobre el péndulo	Identificar las características del péndulo, su historia y diferentes campos aplicación	Grupos de estudiantes Lecturas
	Salpicadura Matemática	Reconocer la Función Sinusoidal, los estudiantes evidencian el movimiento armónico simple que realiza el péndulo y con él las curvas que se forman sobre el papel	Fanzine Cuerda o hilo de 70 cm Pintura Soporte Botella Papel periódico Arena o tierra Grupos de 3
	La danza de las Ondas	Evidenciar la variación de frecuencia y el periodo que se generan dependiendo de la longitud.	Fanzine Cuerda o hilo Regla 12 Tuercas Soporte Silicona Tijeras
	Pulsaciones Armónicas	Relacionar el Movimiento Armónico con nuestro pulso y tiempo	Fanzine Cuerda o hilo de 70 cm Pelota Tuerca Soporte Botella Arena o tierra Silicona Grupos de 3
	Algo más grande nos une a ti y a mi	Comprender cómo es la atracción entre los elementos, cuales atraen a cuáles.	Fanzine Lápiz Hojas
	Más allá en el espacio aún puede haber conexión	Identificar la gravedad, volumen y densidades de algunos planetas	Fanzine Lápiz Hojas

	La báscula del universo	Reconocer el Diámetro y peso de algunos elementos del planeta	Fanzine Lápiz Hojas
	Tierra redonda	Identificar la forma de la tierra y su gravedad en diferentes puntos del planeta	Fanzine Lápiz Hojas
	Presentación portafolio	Realizar la retroalimentación final del proyecto	Portafolio con las evidencias recolectadas durante el proyecto
	Cierre del proyecto	Finalizar el proyecto, socializando las apreciaciones de los estudiantes durante el desarrollo del mismo (intereses, gustos, aciertos y desaciertos del proyecto)	Merienda para compartir con los estudiantes.

Tabla 4 Cronograma- Elaboración propia

Para llevar a cabo este proyecto, se programaron once sesiones a desarrollar en el segundo trimestre académico, durante las clases de lenguaje, con una duración aproximada de 55 minutos cada una de ellas, en las cuales los estudiantes se organizan, reciben sus respectivos fanzines, además cada grupo cuenta con el material necesario para llevar a cabo cada experiencia, material que se les ha solicitado con anterioridad.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN  
 "World Pendulum Alliance"- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 COLEGIO INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ  
 SEDE RAFAEL POMBO



STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en primaria

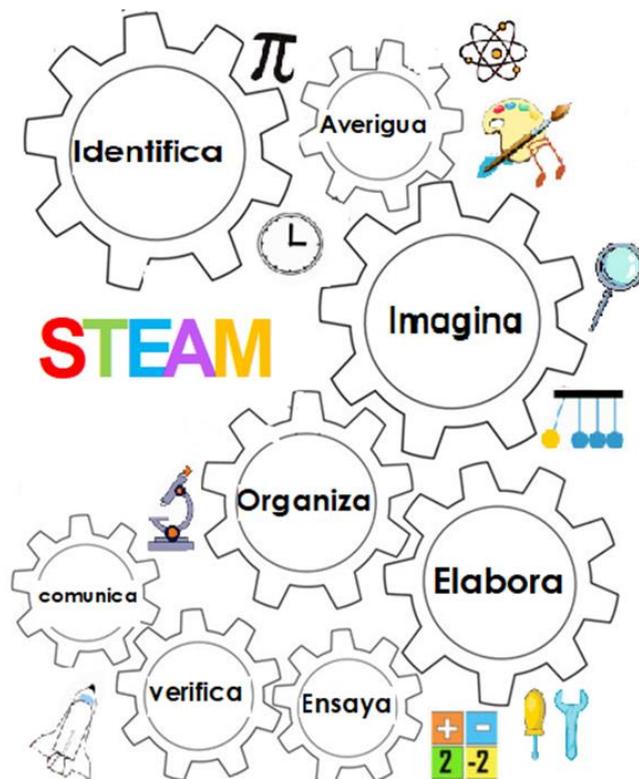


Figura 11 Portada Portafolio- Elaboración propia

Para la evaluación de los estudiantes, se tiene en cuenta la evaluación formativa, por lo cual los estudiantes reciben retroalimentación constante, cuentan con una rubrica de evaluación, se continúa con el formato diseñado para la presentación del informe y de igual manera se hace uso del portafolio como instrumento importante del proceso evaluativo de los estudiantes, la autoevaluación, se tiene en cuenta durante este trimestre, al igual que se valora el trabajo y participación durante las actividades propuestas para las clases.

Como una forma de motivar a los estudiantes frente al uso del portafolio se les elabora una portada llamativa que resume de igual forma las características de abordar el aprendizaje desde un enfoque STEAM, cada estudiante recibe su diseño para de esta manera dar inicio al uso del portafolio como instrumento de evaluación.

Al iniciar las experiencias con los estudiantes, por grupo se les fue entregada una hoja con las recomendaciones y la respectiva rubrica de evaluación



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN  
 "World Pendulum Alliance"- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 COLEGIO INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ  
 SEDE RAFAEL POMBO



STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en primaria

### **RECOMENDACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS.**

Las siguientes recomendaciones tienen como finalidad, orientar el trabajo durante las diferentes experiencias.

1. Lee la información suministrada en el material entregado en cada espacio,
2. Registra las experiencias con información ordenada, clara y con los datos necesarios.
3. Recuerda identificar cada instrumento, material, movimiento, con su respectivo nombre.
4. Trabaja de la forma más ordenada posible, recuerda que los procedimientos descritos para cada experiencia están en relación directa con los objetivos de las prácticas, de ahí la necesidad que tiene de emplear la intuición en cada observación que se haga.

Las observaciones sirven de base para el informe.

5. A medida que vas recopilando datos, no olvides registrarlos.
6. Cada estudiante debe preparar un informe de la experiencia realizada y ordenarlo en el portafolio.

Para el informe, se debe seguir el formato establecido, debe contener cada experiencia con la identificación del estudiante, observaciones, registro de datos, preguntas planteadas y conclusiones.

Rúbrica de evaluación de modelos experimentales				
Docente: Jennifer Cruz Rubio Nombre del grupo:		Grado: 404 Nombre del estudiante:		
Evidencia del desempeño y criterios de evaluación	Desempeño Superior	Desempeño Alto	Desempeño Básico	Desempeño Bajo
<u>Construcción del modelo</u> Construye un modelo siguiendo las instrucciones y condiciones propuestas.				
<u>Funcionamiento del modelo</u> El modelo funciona de manera correcta y permite ver el fenómeno que se plantea				
<u>Explicación de los principios</u> Explica lo evidenciado en cada experiencia empleando los conceptos abordados				

Tabla 5 Rúbrica- Elaboración Propia

Es así como para generar este cambio se elabora un plan de clase teniendo en cuenta los desempeños y meta del trimestre, allí, se evidencian cada una de las experiencias que se plantean para llevar a cabo con los estudiantes a partir del estudio del péndulo.

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN</b>            “World Pendulum Alliance”- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES            COLEGIO INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ            SEDE RAFAEL POMBO            STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en primaria</p>		
<b>PLANEACIÓN DE LA EXPERIENCIA</b>		
<b>Docente:</b> Jennifer Cruz Rubio		<b>Grado:</b> 404
<b>Título:</b> Acercamiento al péndulo		<b>Nº 1</b>
Fase	Descripción	Recursos
<u>Exploración:</u> Saberes previos	Los estudiantes responden a la pregunta ¿Qué crees que es el péndulo? y ¿Qué forma tiene?, realizan el dibujo y se socializa las diferentes respuestas, a partir de una lluvia de ideas.	Cuaderno, esferos, colores, lápiz
<u>Práctica:</u> Trabajando en equipo	Se dialoga acerca de la importancia del trabajo en equipo, la responsabilidad, el respeto y compromiso de cada uno. Conformación de los grupos de trabajo y asignación de nombre de los mismos. Delegación de funciones.	Papel y esferos
<u>Estructuración:</u> Lectura	Por grupos realizan una lectura diferente frente a la historia, el uso del péndulo, función de los relojes. Los tipos de péndulo, la ciencia y los péndulos, y otros usos del péndulo.	Lecturas
<u>Transferencia:</u> Conversatorio	Socialización de la información sobre el péndulo, a continuación, se dialoga con todo el salón sobre la lectura realizada, se hace una revisión frente a los conceptos que los estudiantes realizaron al principio según lo que consideraban era el péndulo.	Lectura previa

<u>Valoración:</u> Reflexionando	Cada grupo elabora un texto frente a lo su experiencia en esta actividad, fortalezas, debilidades, oportunidades, sentimientos y demás que la situación suscito.	Hojas, esferos.
-------------------------------------	--	-----------------

Tabla 6 Planeación Sesión 1- Elaboración propia

 <b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN</b> “World Pendulum Alliance”- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES COLEGIO INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ SEDE RAFAEL POMBO <b>STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en primaria</b>		
<b>PLANEACIÓN DE LA EXPERIENCIA</b>		
<b>Docente:</b> Jennifer Cruz Rubio		<b>Grado:</b> 404
<b>Título:</b> Salpicadura Matemática (Función Sinusoidal)		<b>N°2</b>
<p><b>Contexto:</b> Los estudiantes de grado cuarto requieren fortalecer su proceso de lecto-escritura, para ello se toma un tema de interés general relacionado con la propuesta STEAM, desde el cual aprenden, se divierte y producen diferentes tipos de textos a partir de la lectura y la experimentación. Fortaleciendo su curiosidad y fomentando de igual manera la creatividad.</p>		
<p><b>Meta:</b> Desarrollar las habilidades comunicativas (habla, escucha, lectura y escritura) desde STEAM, a partir del estudio del péndulo, teniendo en cuenta la producción de textos escritos y orales que responden a diversas necesidades comunicativas y que siguen un procedimiento estratégico para su elaboración.</p>		
<p><b>Desempeño:</b> Desarrolla habilidades comunicativas considerando textos de diferentes formatos, mediante la investigación y la socialización, teniendo en cuenta el respeto por la opinión de los demás.</p>		
<b>DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA</b>		
Fases	Descripción	Recursos
<u>Exploración:</u>  Trabajo en equipo	<p>Se organizan por grupos con el material solicitado y se entrega el fanzine a cada uno.</p> <p>Los estudiantes socializan acerca de cómo se van a organizar en cuanto a los roles que van a desempeñar.</p> <p>El profesor introducirá el tema del movimiento del péndulo y sus características principales</p>	Copias Grupo de estudiantes
<u>Práctica:</u>  Socialización.	<p>Los estudiantes se organizan, dan forma a su fanzine, para luego desarrollar la experiencia.</p> <p>Los estudiantes trabajarán en grupos para diseñar un experimento sencillo utilizando un péndulo.</p> <p>Cada grupo deberá identificar las variables a medir, así como el procedimiento experimental a seguir.</p> <p>Los estudiantes llevarán a cabo el experimento, registrando los datos obtenidos y analizando los resultados</p>	Cuerda o hilo de 70 cm Pintura Soporte Botella Cartulina Arena o tierra Grupos de trabajo
<u>Estructuración:</u>  Conceptualización	Se precisan los conceptos de: Onda Periodo Oscilación	Tablero Marcadores Video Cuaderno de apuntes

	Frecuencia Masa Longitud Movimiento Trayectoria (Inteligencia Científica) Movimiento rectilíneo Movimiento curvilíneo Energía cinética Energía Potencial	
<u>Transferencia</u> Escritura- Redacción Conversatorio	Elaboración de informe de la experiencia. Al final de la sesión, cada grupo presentará sus resultados y conclusiones al resto de la clase. Socialización frente a su experiencia en esta actividad, fortalezas, debilidades, oportunidades, sentimientos y demás que la situación suscito.	Copias Lápiz
<u>Valoración</u> Individual y en grupo	A partir de la participación en las diferentes actividades, al igual que el registro que se evidencia en el informe entregado y los aportes realizados desde el conversatorio	Planillas de registro institucional

*Tabla 7 Planeación Sesión 2- Elaboración propia*

A partir de los informes que los estudiantes elaboran, de los conversatorios después de cada una de las experiencias, se propician los mecanismos que les permiten a los niños generar procesos de reflexión en los cuales ellos mismos descubren las falencias que presentan, los aciertos y las oportunidades de mejorar al igual que poder evaluar el desempeño de sus compañeros.

Con todo lo anterior, la propuesta ya estaba lista para ser llevada a la realidad.

### 3.2.3 Situación Arreglada y Organización Práctica

Partiendo que la Investigación Crítica se cimienta en la cooperación y negociación entre los actores, así como lo afirma Wenger (2001): “*debemos dar pasos para fomentar el aprendizaje (el nuestro y el de los demás) en nuestras relaciones, en nuestras comunidades y en nuestras organizaciones*”, se plantea una puesta en escena de la implementación a partir de transformaciones didácticas y lúdicas como una oportunidad de desarrollar las habilidades comunicativas. Desde las conversaciones y los conocimientos adquiridos en los seminarios del doctorado, partiendo de la negociación se encuentran nuevas alternativas que nos permitieran de una manera real generar procesos que desarrollan las habilidades comunicativas de los estudiantes del grado 404.

Al pasar del tiempo, se hace evidente que no se podían realizar algunas de las actividades propuestas en la Situación Imaginada, la visita a sede Talleres era imposible debido a los costos que esta acarrea, el desarrollo de los laboratorios remotos no se logra por la falta de recursos en la institución, lo que nos lleva a reflexionar y definir las propuestas que son favorables para nuestro contexto, confirmando la convicción de cambiar el quehacer en el aula, creando alternativas y ambientes en donde los actores de este proceso transformen sus dificultades en oportunidades, transcurriendo en su proceso escolar con excelencia, todo esto a través de negociaciones entre los diferentes participantes del proceso de innovación para la enseñanza de la lectura y escritura, en un contexto real dentro del aula de clases.

Teniendo en cuenta los serios rezagos en la infraestructura escolar, en donde no se cuenta con un espacio físico apropiado para el desarrollo de las actividades experienciales del péndulo de manera remota, se propone emplear un péndulo simple como un modelo viable, con costos bajos, fácil de reproducir y sin necesidad de una instalación especializada, pero que permite realizar el experimento de manera que la teoría y la práctica se relacionan.

Para iniciar y como una forma de cambiar la práctica de enseñanza tradicional, se llega al trabajo colaborativo, esta estrategia de aprender en equipo es “el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás” (Johnson, Johnson, & Holubec, 1999, pág. 5)

disintiendo así con el aprendizaje competitivo que conlleva que solo unos lleguen a la meta, dejan atrás a varios de los que no alcanzan los logros al no contar con las habilidades necesarias en todas las áreas del conocimiento, por el contrario en esta investigación al poner en marcha la propuesta de innovación pedagógica, los niños trabajan en grupos conformados según sus gustos y afinidades, en donde pusieron un nombre y definieron algunos roles “no fue fácil la conformación del grupo, no me gusta trabajar con otros” (Chiquillo, 2023), “para nosotros fue sencillo, ya sabemos quiénes trabajamos y por eso nos reunimos en todos los trabajos en grupo” (Trosell, 2023), “Casi no encuentro grupo, no les gusta trabajar conmigo, al final faltaba un integrante en un grupo y me escogieron” (Rangel, 2023), “Junior puso el nombre del grupo, a mí no me gusto pero a los demás si” (Barrios,2023). Una vez en el grupo cada estudiante escribe qué cree que es el péndulo y hacen su respectiva representación gráfica. Algunos voluntarios comparten para ellos qué significa el péndulo y dejan ver las imágenes que realizaron, son diversas las respuestas, desde comida, partes del cuerpo, figuras geométricas entre otras.

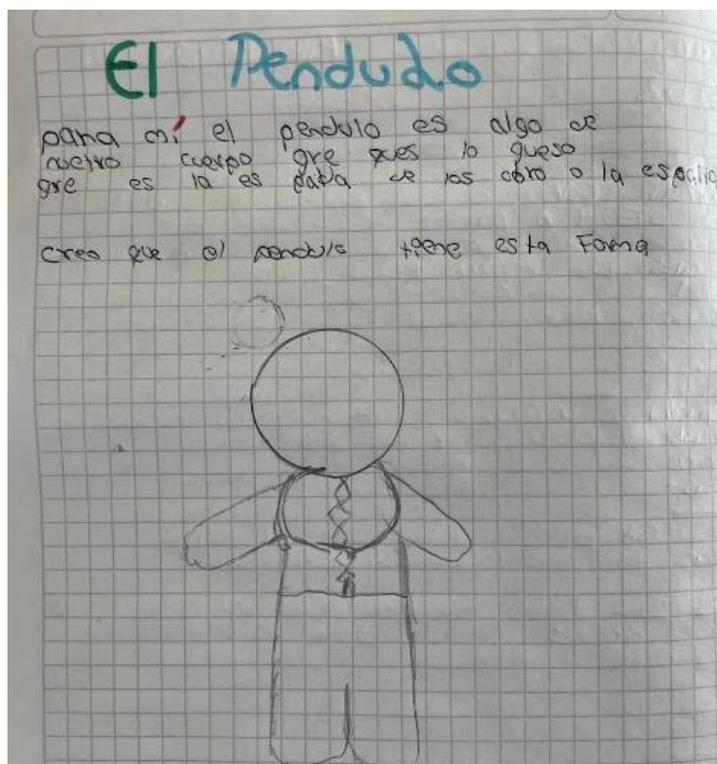


Figura 12 Imaginario del péndulo elaborado por estudiante de 404

Para la segunda parte de la actividad cada grupo recibe unas copias con una información específica del péndulo, los integrantes la leen, ya que se piensa en la lectura como una habilidad comunicativa fundamental para la interacción humana. Una vez hecha la lectura piensan en la forma más adecuada para compartirla con sus compañeros, algunos grupos leyeron la hoja tal cual estaba, otros inventaron una historia incluyendo la información que tenían y otros solo contaron alguna parte de la información que había.

Se llegó la hora de la implementación del novedoso material pedagógico de los Fanzines:

### *3.2.3.1. Fanzine I: Salpicadura matemática: Experimento de la función sinusoidal*

En este primer ejercicio experiencial, con los grupos conformados y con los materiales listos se hace entrega a cada uno de la hoja para que ellos mismos armen su fanzine y sigan las instrucciones. El objeto de esta actividad consiste en demostrar a los niños que los conceptos físicos tienen validez en el mundo real y a la vez que el profesor evidencie que con algunos elementos sencillos se pueden generar transformaciones significativas en la práctica.

Los niños del grado 404 construyeron sus modelos con algo de desconfianza al principio de la práctica “qué debemos hacer con esto, cómo es que lo corto, me quedó mal doblado, eso no me sale” son los comentarios al dar la indicación de cómo armar el fanzine, luego se evidencia que alcanzan los objetivos propuestos, una vez terminada la actividad se realiza el conversatorio para generar los procesos de retroalimentación, “en el grupo está la mandona, el que no dejan que le ayuden, unos regañones, la que hace todo sola y no deja hacer nada” (Porrás), estos comentarios en cuanto a algún grupo en donde el trabajo en equipo se les dificultó; varios péndulos fueron víctimas de la falta de seguir instrucciones y negociación dentro del grupo “el péndulo casi no funciona porque el hueco de la tapa estaba muy pequeño” (Porrás), “La primera vez, la hicimos mal, pero le echamos un poquito de agua a la pintura y a la segunda vez si se pudo hacer” (Álvarez), “Toca poner más atención porque hoy no puse atención y por eso nos quedó mal” (Pérez) gracias a la retroalimentación se evidencia el por qué alguna parte del proceso no funcionó adecuadamente.

Durante la actividad la astucia de algunos estudiantes los llevó a ir a otros grupos para ver cómo estaban desarrollando la práctica y de esta manera evidenciar en qué estaba fallando su grupo, esto genera que los estudiantes empiecen a comunicarse más, a buscar estrategias e identificar la importancia de seguir instrucciones.

“Me gustó la experiencia que hicimos porque pude observar cómo se movía el péndulo” (Bautista), “Fue chévere porque nos reunimos todos”(Pérez), “yo me sentí bien y a la misma vez mal porque mis compañeros no supieron hacer bien y no podíamos moverlo porque o sino se dañaba todo” (Bolívar), “Yo observé como se formaba como una obra de arte, a mi me encantó como se movía que figura se hizo con la pintura” (Barrios), “Yo observe como el péndulo se movía y como botaba pintura también como quedada la pintura en el papel y la pintura para mí se veían montañas gigantes de colores” (Monterrosas), “yo vi como algo chévere y muy divertido ya que habían muchas pinturas y había algo muy chévere y colorido en esa experiencia que fue hermosa, vimos energía cinética, porque la potencial hizo que se nos regara la pintura y todo por culpa de una integrante que no siguió las instrucciones. El péndulo de otros grupos era diferente, no me gusto porque una compañera no siguió las instrucciones y eso hizo que se viera feo aprendí el trabajo en equipo y es algo muy bonito y extraordinario” (Gullien), estas expresiones generan procesos tanto de comunicación como de reflexión de su propio aprendizaje, desde lo grupal e individual, poniendo de manifiesto que se pueden lograr diferentes avances en las áreas del conocimiento desde una misma actividad, propiciando aprendizajes integrales.



Figura 13 Estudiantes trabajando con el Fanzine



Figura 14 Resultado primer experimento

Esta actividad genera gran satisfacción tanto a los estudiantes como a la profesora “Los estudiantes estaban muy motivados frente a la actividad, decían “profe cuando vamos a tener más experiencias”, estas expresiones en sus rostros muestran un interés por aprender” (Cruz , DC 2023), en la imagen se puede observar que el ejercicio fue realizado en varias oportunidades por algunos grupos, debido a que a algunos les daba una figura diferente, fue interesante ver las negociaciones que realizaban al interior de cada grupo para encontrar la forma de solucionar la situación, allí se observa cómo algunos grupos presentan dificultades para seguir las instrucciones y las consecuencias de obviar las mismas.

De esta manera se evidencia que al construir un criterio en los niños que los lleven a comprender que para llegar a una meta el camino debe ser simple, de aprendizaje y divertido, transformando de esta manera su visión del aprendizaje, llevándolos a ser líderes y responsables de su propio camino educativo, aplicando sus conocimientos de forma integral a su diario vivir.

Una vez finalizada la experiencia los estudiantes elaboran su primer informe, el cual será organizado en su portafolio.



Figura 15 Portafolio

La anterior experiencia se replica en casa como una forma de vincular a la familia en el proceso y en la cual los estudiantes realizan la explicación a sus familiares del fenómeno que están viviendo, y en qué se puede mejorar, al realizar este tipo de actividades se les genera la necesidad a los niños de comunicarse de manera tal que se posibilite la comprensión por parte del receptor, a la vez que genera espacios de compartir con la familia al tiempo que aprenden.



Figura 16 Experiencia estudiante

Dentro de los resultados obtenidos de esta primera experiencia, tanto para los estudiantes como para mí como docente, se puede observar que el tiempo estipulado para cada sesión no es el apropiado para realizar todas las actividades que se pensaban, por lo cual se hace necesario propiciar más espacios para que los estudiantes puedan realizar los informes y reflexión esperada, de esta manera el número de sesiones fue aumentando.

### *3.2.3.2 Fanzine II: La Danza De Las Ondas, Experimento de variación de frecuencia y el periodo dependiendo de la longitud.*

Los estudiantes exploran el movimiento de un péndulo y analizan la relación entre el período y la longitud de la cuerda, el objetivo es que los estudiantes comprendan cómo varían estas magnitudes y sean capaces de identificar la relación entre ellas.

Para esta experiencia los estudiantes ya han aprendido del ejercicio anterior así que se organizan y definen mejor los roles para trabajar, al realizar el proceso de retroalimentación de la anterior actividad van descubriendo sus destrezas y dependiendo de ellas empiezan a desarrollar ciertas funciones dentro de sus grupos, “los estudiantes ya socializan de manera más adecuada, se les facilita ponerse de acuerdo frente a las situaciones que se les presentan” (Cruz, DC 2023).

“En el primer acercamiento a la hora de hacer el informe tardan bastante tiempo, se les dificulta escribir la información, al igual que al momento del conversatorio se tornan tímidos, a diferencia de esta experiencia se ve mayor confianza para escribir y los aportes se dieron de manera más natural” (Cruz, DC 2023), “Cada tuerca se movía diferente, tenían diferente longitud, si nos gustó esta actividad porque somos mejores juntos, se veía divertido como se movían las tuercas (Paredes, EE).

“Los péndulos no se movían iguales porque eran diferentes y tenían diferente cantidad de tiempo porque algunos se movían más rápido y otros lento” “La longitud de cada cuerda del péndulo se movía diferentes porque las ondas no eran iguales ni del mismo tamaño” “dejamos que el péndulo se movía por sí solo y vimos que forma que oscilan algunas longitudes eran más largas que otras más cortas” (Mendoza, EE).



Figura 17 Experiencia Danza de las ondas

La ciencia se propaga hasta las casas de los niños, en donde orgullosos llegan a sus hogares a contar lo que han aprendido y en la escuela narran su experiencia en el hogar, lo hacen de una manera tan sentida que se logra revivir con ellos el momento en el que comparten sus conocimientos con los familiares, trascendiendo de esta manera las barreras de la escuela y la casa, así como las diferencias de edades, invirtiendo los papeles, los niños enseñan a sus padres, abuelas, tíos y demás personas con las que conviven.

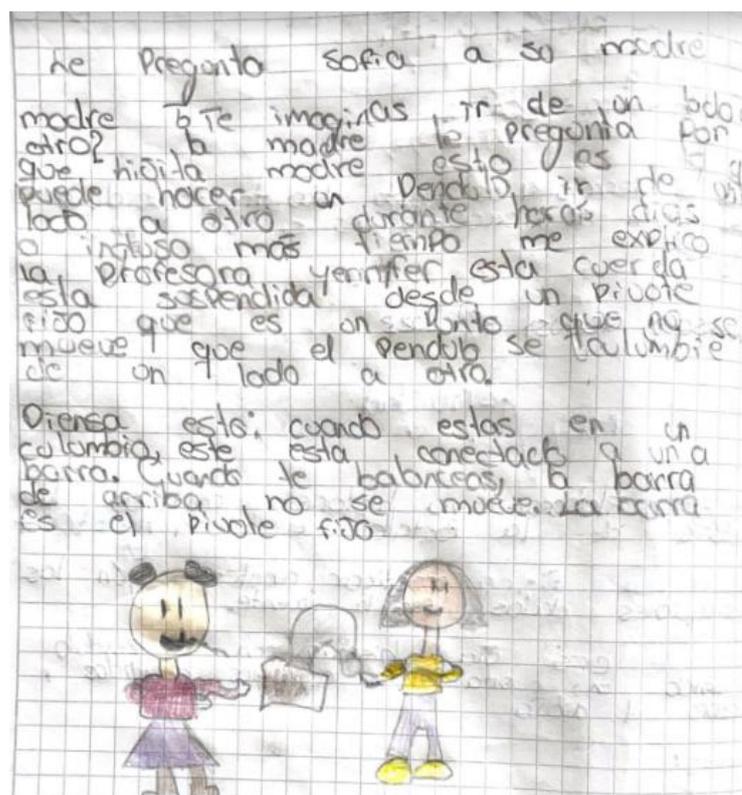


Figura 18 Texto estudiante

### *3.2.3.3 Fanzine III: Pulsaciones Armónicas Experimento de la relación del Movimiento Armónico con nuestro pulso y el tiempo.*



Figura 19 Experiencia pulsaciones

Esta actividad, se realiza con variaciones de materiales, para esta experiencia los estudiantes evidencian las diferencias al cambiar la masa en cada uno de los péndulos, se divierten mientras aprenden, en esta ocasión el informe de la experiencia no lo realizan de manera individual, lo realizan de manera grupal, exigiéndoles de esta forma conversar y negociar antes de consignar la información en el formato, “Vimos como Dasha tenía el corazón acelerado, nos divertimos mucho” (Los chicos Steam), “El péndulo si coincidía con nuestro pulso y hacia movimientos rectilíneos, todos nuestros pulsos eran diferentes, el péndulo nos pareció muy divertido porque todo era trabajo en equipo”(El escuadrón astronauta), “Vimos que el pulso no nos media el pulso igual porque la tuerca se mueve más rápido en cambio la tierra se movía más pasito y la pelota se movía medio, comparamos las pulsaciones entre compañeros. La volveríamos a hacer, nos gustó y nos quedó bien” (Los científicos). En este punto el trabajo de la asignatura es anhelado por los niños, están entusiasmados y a la expectativa de lo que van a aprender, dialogan más entre ellos, se les facilita preguntar cuando tienen alguna duda, de igual forma sus escritos son más extensos, demuestran compromiso e interés por lo que hacen, reconociendo que su trabajo influye de igual manera en el resultado de todo el grupo.

#### 3.2.3.4 Fanzine IV: *Algo más grande nos une a ti y a mí.*

Como el espacio para diligenciar la información en el fanzine es tan reducida se opta por dar a los estudiantes hojas blancas en las cuales ellos organizan la información, a la vez realizan sus discusiones dentro del grupo referente a los datos obtenidos y plasmados en aquellas hojas, de esta manera cada vez que interactúan se ven en la necesidad de emplear su lenguaje tanto verbal como no verbal, para dar a conocer sus pensamientos y análisis de las situaciones, se empieza a evidenciar el uso del lenguaje específico del área del conocimiento, en varias oportunidades ellos mismo realizan relaciones entre diversos aprendizajes asociándolos con lo que ya habían abordado en otros espacios, “es gratificante ver el avance en el desarrollo de sus habilidades comunicativas, han aprendido a escuchar, a extraer la información y emplearla, para luego elaborar nuevos textos a partir de las experiencias que han tenido” (Cruz, DC 2023), “Observamos la gravedad de cada planeta y que pasa si se acercan a nuestro planeta, también observamos el movimiento de cada planeta, nos gusta que cada día aprendemos algo más” (Calderón).

La parte escritural cada vez está más consolidada, se evidencia el interés por aprender a escribir las palabras de manera adecuada, preguntan principalmente por la ortografía y hacen ejercicios entre ellos mismos de la lectura de sus propios escritos o el de sus compañeros para comprobar si la información escrita es coherente con la información que ellos quieren transmitir.



Figura 19 Algo más grande nos une

### 3.2.3.5 Fanzine V: Más allá en el espacio aún puede haber conexión.

Los estudiantes con antelación consultan la información que van a necesitar para desarrollar esta actividad, al socializar se sorprenden con lo que han descubierto, ver qué tan fuertes pueden ser en algunos planetas, el peso que tiene en cada uno de ellos, la fuerza de gravedad los deja atónitos, “Vimos el video completo y aprendimos más sobre la astronomía y los planetas”, “Nos sentimos bien porque aprendimos cosas del péndulo y el espacio” (Moreno).



Figura 20 Material de aprendizaje

Alternando a las actividades que se realizan se abre un espacio en la clase para la lectura del texto “cuentos de buenas noches para niñas rebeldes” de Elena Favilli y Francesca Cavallo, en donde narran las historias de chicas científicas, matemáticas, escritoras, inventoras, entre otras e invitan a las mujeres a creer en sí mismas, a no pensar en “¿y si fracaso?”, a ver el mundo de las ciencias a su alcance en el cual pueden aportar, a luchar por ese sueño y hacerlo realidad así aparentemente las condiciones no estén dadas para ello, a no rendirse y persistir a insistir hasta que el universo conspire y lo obtenga, a tener confianza en sí mismas, pues no imaginan el “poder transformador de un corazón que confía”.

Con el texto se espera que estas pioneras sirvan de inspiración, que las mujeres comprendan que “la belleza se manifiesta en todas las formas y colores, y a cualquier edad” es importante que las niñas se convenzan de que “el mayor éxito es llevar una vida llena de pasión, curiosidad y generosidad”. Durante la lectura del libro se hace uso de la lectura en

voz alta por parte de la docente o de alguno de los estudiantes que se escogía de manera aleatoria al principio y de forma voluntaria al final, este ejercicio invitó a las niñas y enseñó a los niños a respetar el rol de la mujer y a motivarlas para que demuestren sus capacidades, en los estudiantes hombres se escuchaban durante el desarrollo de las actividades decirles a sus compañeras “ves que si puedes”.

En cuanto a la lectura “se evidencia que los estudiantes ya hacen uso adecuado de los signos de puntuación, que extraen información de manera más rápida, que comprenden en mayor medida el texto que han leído, los niños de igual manera prestan más atención, se concentran y están atentos a la lectura, diferente al inicio de la investigación en donde les costaba central la atención y seguir atentos el texto” (Cruz, DC 2023).



*Figura 21 Proceso de lectura*

En cuanto a la expresión oral del grupo, se observa que los estudiantes se sienten más seguro a la hora de manifestarse, controlan mejor su cuerpo, hacen uso adecuado de los recursos con los que cuentan en el espacio a la hora de expresarse (por ejemplo, carteles), empelan con más facilidad su cuerpo para darse a entender y se sienten más libres, seguros y confiados de expresar sus aprendizajes, emociones, pensamientos, interrogantes, “es gratificante ver los avances que se han logrado en esta habilidad, al inicio el grupo presentaba dificultades para manifestarse, no sentían seguridad, temían la burla de sus compañeros y en ocasiones hasta se quedaban con algunas dudas por no hablar en público, al realizar esta propuesta de innovación pedagógica, se pueden observar los avances en el grupo, lo que genera mejores resultados en los procesos de aprendizaje en general. Los estudiante ahora

participan más en las diferentes clases, hacen aportes, manifiestan sus interrogantes y hasta sus inconformidades” (Cruz, DC 2023).



*Figura 22 Expresión oral*

Sumado a lo anterior, en el transcurso de la investigación los estudiantes se sienten seguros y cómodos para participar en obras teatrales mejorando su expresión oral y corporal, disminuyendo de esta manera su timidez, lo que les permite continuar fortaleciendo sus habilidades comunicativas, como lo manifiesta el estudiante Patiño “al principio, no me sentía seguro de poder hablar delante de toda la escuela, hubiera sido a inicio del año no lo hago” (Patiño).



*Figura 23 Representaciones teatrales*

El comunicarse de manera escrita es fundamental durante toda la vida y esto lo comprendieron los estudiantes del 404, así que sus producciones escritas presentan avances significativos, “al iniciar los textos escritos de los estudiantes presentaban dificultades de ortografía, omitían letras, y se evidenciaba la falta de coherencia, a través de las diferentes actividades realizadas durante esta investigación, las producciones de los estudiantes presentan avances, ya producen textos con una extensión más acorde con el grado educativo, están más atentos a los signos de puntuación, ortografía y coherencia en lo que escriben. (Cruz, DC 2023)



Figura 24 Proceso de escritura

### 3.2.3.6 Producción y publicación “Estrellas literarias”

Para finalizar, es un orgullo como maestra poder hacer el cierre de este proceso investigativo que inicia con un poco de timidez y verlo culminado en un evento a nivel institucional, a partir de esta investigación y motivada por mejorar las habilidades comunicativas de mis estudiantes, al igual que generar transformaciones en mi práctica pedagógica, para lo cual se enfoca desde STEAM, empleando al péndulo como una herramienta de aprendizaje, se elabora con los estudiantes textos en diferentes formatos, los cuales se van revisando, ajustando y perfeccionando, estas creaciones surgen desde la experiencia de los estudiantes en el proyecto, en donde ellos deciden la manera de plasmar los aprendizajes logrados, dentro de los textos se encuentran fábulas relacionadas con el péndulo, cuentos que son inspirados desde diferentes espacios, personajes y tiempo. Gracias al apoyo del tutor del PTA, se llega a la página “estante mágico” un espacio en el cual se pueden subir los textos elaborados por los estudiantes con sus respectivos gráficos, para luego ser impresos y así tener una cosificación del proceso.

Estas producciones escritas se convirtieron en libros tanto impresos como digitales, siendo para los estudiantes en una experiencia significativa, “los estudiantes no podían creer que sus escritos estuvieran plasmados en libros que podían leer sus familiares, amigos y conocidos, la experiencia era muy agradable para ellos y sus padres, quienes emocionados se sentían orgullosos de sus hijos” (Cruz, DC 2023).

Esta iniciativa, se comparte y contagia a los compañeros docentes y especialmente a los niños de toda la sede desde preescolar hasta grado quinto, para que pertenezcan a esta grata experiencia, es así como esta investigación que inicia en el grado 404, se convierte en un ejercicio que desarrolla las habilidades comunicativas en toda la sede primaria de nuestra institución. Una vez se cuentan con las producciones de los niños, se propone, después de las negociaciones entre maestros, que esta iniciativa se llame “estrellas literarias”, cuando los

textos están listos y como parte del proceso, se realiza una actividad llamada “firma de autógrafos”.

Se trata de un evento en el cual se realiza la intervención musical del grupo de cámara de institución, quienes interpretan los respectivos himnos, hacen una intervención musical, se cuenta con la presencia de la señora rectora quien exalta el proceso escritural de los niños, los motiva a continuar produciendo texto y anima a la lectura; después se continua con el reconocimiento a los estudiantes a quienes se les entrega un lápiz como invitación a continuar escribiendo, al igual que reciben sus libros y se procede a tomar las respectivas fotos, una vez ubicados los niños en las mesas dispuestas para la firmas, los padres, familiares e invitados de cada estudiante, proceden a recibir el autógrafo de cada escritor. Esta actividad llena de orgullo y motivación a padres, estudiantes, docentes y a la señora rectora.

Por último, se logra introducir a los niños de primaria a experiencias en donde hacen uso de sus habilidades para resolver problemas, negociar, trabajar en equipo y comunicarse de una manera acertada, de igual manera los padres de familia se sienten vinculados con el proceso de aprendizaje de sus hijos, esto se evidencia en la entrevista a los padres de familia, realizada a algunos de ellos en donde expresan que “son varios los avances que vi en mi hija, estaba motivada, la veía contenta” (Soler, EPF) “parecía un pequeño científico hablando del péndulo y todas esas cosas que hacía en la clase”(Guillen, EPF), “Como padres nos sentimos muy orgullosos de ver a nuestro hijo en estas actividades, él es muy tímido y verlo hablar de todo lo que hacían con los amigos, tener este libro en nuestras manos y que participe en estas actividades nos gusta mucho” (Granda, EPF).



Figura 25 Libros y firma de autógrafos

Evidenciar los avances en sus procesos escritoriales, ver como incrementan su creatividad, observar en las líneas que escriben que tienen otra percepción acerca de para qué y qué se escribe, “me llena de motivos para continuar trabajando por mejores prácticas educativas” (Cruz, DC 2023). Ver cómo el estudio del péndulo desde el enfoque STEAM, mejora las habilidades comunicativas de los estudiantes, genera la necesidad de implementar nuevas estrategias y didácticas en el aula.



A partir de las diferentes experiencias realizadas en donde los estudiantes van aprendiendo a trabajar en equipo, a tomar decisiones, a tener una visión que el colegio es un espacio en el cual se adquieren conocimientos que van a serles útiles en un contexto no tan lejano y que si trabajan en sus actividades obtendrán buenos resultados en cuanto a calificaciones se trata, los estudiantes se sienten motivados, evidencian que una manera diferente de hacer las cosas es posible, que se puede aprender y divertirse al mismo tiempo, se genera de esta manera un ambiente sano y adecuado tanto para la enseñanza como para el aprendizaje.

Después del ejercicio de investigación se evidencia una actitud diferente sobre su proceso de aprendizaje y sobre todo el desarrollo de sus habilidades comunicativas, están más comprometidos, se les facilita más expresarse frente a las diversas situaciones que se les presentan, participan de representaciones teatrales para toda la sede, escriben textos con mayor coherencia, siguiendo una estructura, esto motiva como docente “es gratificante ver los avances que han logrado los estudiantes, sembrar una semilla frente a la forma de ver la escuela, de la importancia del trabajo en equipo y lo más importante, evidenciar como sus procesos comunicativos se han fortalecido” (Cruz, DC 2023).

Finalmente se puede mencionar la utilidad del péndulo simple como un modelo que permite generar un puente entre la teoría y la práctica en las escuelas en donde no se cuenta con los laboratorios o los elementos necesarios para los experimentos remotos. El papel del péndulo como detonador es fundamental en el desarrollo de las habilidades comunicativas, pues permite a los estudiantes vivir experiencias significativas que los motivan a expresarse tanto de manera oral como escrita, a la vez que propicia una aprendizaje integral al evidenciar aprendizajes desde diferentes campos del conocimiento, generando así una experiencia con enfoque STEAM, al igual que promueve en los estudiantes el uso de habilidades del pensamiento crítico y la investigación activa a partir de la indagación.

### *3.2.4 Razonamiento exploratorio*

En esta etapa, se realiza la reflexión de los desafíos que se evidenciaron en relación con la situación arreglada con respecto a la situación imaginada, en la que se buscaba desarrollar las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en donde se evidencia que se desarrollan principalmente la expresión oral y escrita, desde un trabajo colaborativo en donde los estudiantes desde sus experiencias y negociaciones encontraron un proceso de aprendizaje desde el enfoque Steam fortaleciendo sus habilidades tanto científicas como comunicativas.

Desde el uso del portafolio se evidencian los avances en el proceso de escritura en donde los estudiantes escriben con mayor coherencia haciendo uso de los signos de puntuación, con ideas más claras en donde realizaban ejercicios reflexivos a partir de las experiencias que iban teniendo en cada uno de los espacios propiciados en esta investigación, siendo la reflexión parte fundamental en la Investigación Crítica. Así mismo, es evidente el avance en el manejo del conflicto a partir de desarrollar la comunicación, dando solución a las diversas situaciones que se presentaron dentro del grupo en las cuales tuvieron discusiones, analizaron, reflexionaron y negociaron para dar una respuesta asertiva en el momento indicado, mostrando de esta manera habilidades para la toma de decisiones.

Es así como desde el uso de las rubricas, el portafolio, el formato final diseñado para evidenciar las habilidades comunicativas y de las diferentes actividades desarrolladas durante los encuentros en la escuela, se observa que los estudiantes en sus desempeños (Superior DS, Alto DA, Básico DB, Bajo BJ) de Lenguaje, han tenido avances significativos en comparación con los desempeños alcanzados antes del desarrollo de esta investigación, demuestran que un porcentaje significativo de estudiantes pasaron del desempeño bajo a básico, mientras que el porcentaje de básico a desempeño alto fue del 75%, demostrando de esta manera que al implementar un enfoque STEAM en el aula de primaria desde el estudio del péndulo se pueden desarrollar de manera significativa las habilidades comunicativas e interés por la ciencia.

Lo anterior se puede evidenciar en el siguiente gráfico:

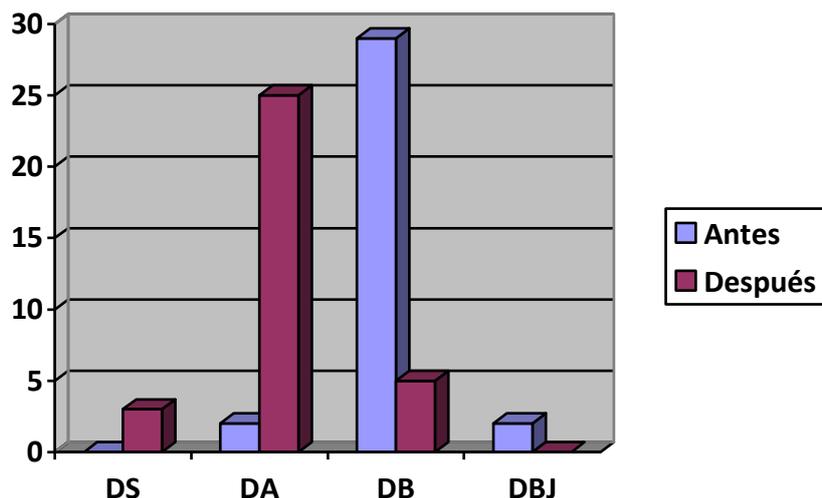


Tabla 8 Comparación desempeños en Lenguaje

En cuanto a los procesos de lectura se puede evidenciar que una vez desarrollada la investigación esta habilidad presenta avances significativos como se evidencia en la siguiente tabla

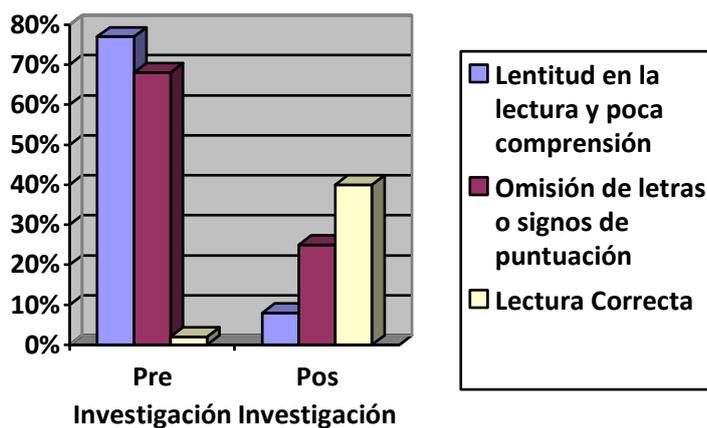


Tabla 9 Proceso de lectura

El alcanzar estos niveles de lectura, permite a los estudiantes evidenciar sus capacidades motivándolos por avanzar y lograr los objetivos académicos, a la vez que les proporciona seguridad al leer, lo que conlleva que lo hagan con un tono de voz adecuado frente a sus compañeros. Los procesos de lectura demuestran que los

estudiantes realizan una lectura adecuada a su nivel educativo, mientras un grupo mínimo presenta algún tipo de dificultad al momento de hacer esta actividad.

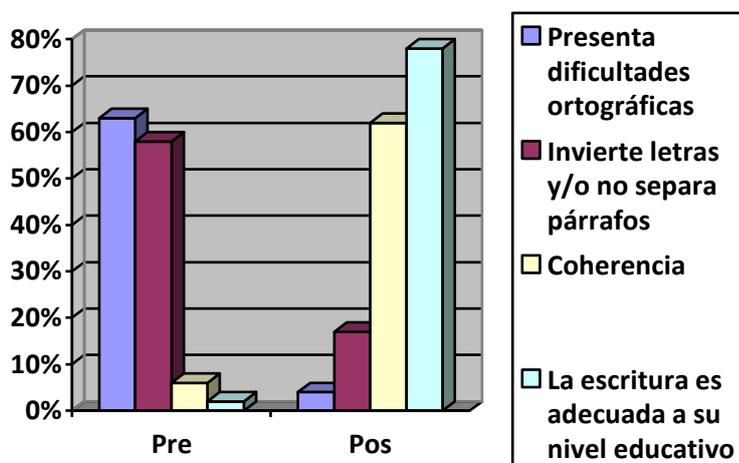


Tabla 10 Proceso de escritura

Con relación al proceso de escritura, la mayoría de estudiantes construyen textos coherentes en su estructura, unos pocos niños aún presentan dificultades en cuanto a la separación de párrafos, ortografía o el uso adecuado de los signos de puntuación.

En esta habilidad se evidencia que los estudiantes al representar el pensamiento oral en escrito conllevan progreso en su desempeño académico en la medida que hace que sean los mismos estudiantes quienes encuentren las estrategias apropiadas para su aprendizaje, esta actividad de pasar lo oral a lo escrito se fortaleció desde la entrega de los informes de cada experimento, de los talleres, entre otras actividades pedagógicas llevadas a cabo en el aula, así mismo se logra fortalecer la autonomía, creatividad y hasta la autoestima en la medida que los estudiantes comprenden que son capaces de producir textos acordes a su grado escolar.

Ahora bien, en cuanto al proceso de oralidad los avances que presentan los estudiantes son relevantes, pues logran llegar a realizar diferentes presentaciones a nivel de la sede de primaria de la institución, sus participaciones durante las clases son más naturales, preguntas y salen de sus dudas, plantean inconformidades, realizan propuestas para solucionar situaciones dentro del aula; lo anterior se evidencia en la siguiente tabla.

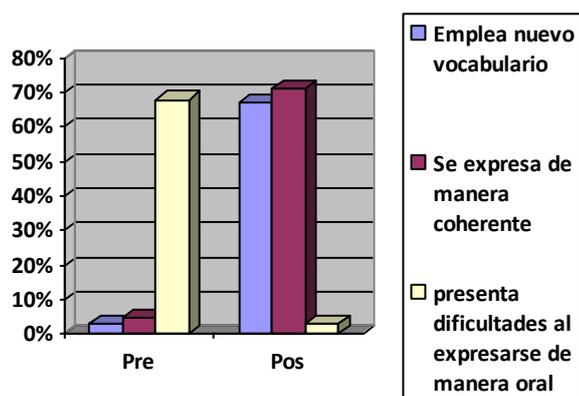


Tabla 11 Oralidad

Una vez aplicado el instrumento de salida y la propuesta, en los resultados se evidencia que el 85% de los estudiantes fortaleció sus habilidades comunicativas desde la oralidad, por medio de la lectura de diferentes temas, de escribir y memorizar (guiones teatrales, trabalenguas, juegos verbales), que les permite desarrollar del mismo modo sus habilidades sociales.

En cuanto a la habilidad de escuchar los estudiantes aprenden a estar más atentos a lo que otras personas mencionan, para extraer la información y poder construir sus propios puntos de vista. En este punto se puede mencionar que, una vez llevada a cabo la propuesta pedagógica, se logra fortalecer las habilidades comunicativas de los estudiantes de grado 404, al mismo tiempo que se mejoran sus desempeños académicos y sus habilidades tanto científicas como sociales.

Por otro lado, el rol del docente durante la investigación es más de acompañar en el proceso, se evidencia mayor autonomía por parte de los estudiantes, al igual que interés, lo que propicia un ambiente sano para el aprendizaje, se generan relaciones de confianza entre docente- estudiantes y entre los mismos estudiantes. Como no hay una nota que los defina, la apreciación se da a partir de la participación e informe y reflexión partiendo de cada experiencia, los estudiantes aprovechan el proceso para ser más flexibles, naturales y aprender a medida que se divierten.

Después de haber aplicado los instrumentos, recolectado la información y desde la observación se logra analizar la información obtenida a lo largo del ejercicio investigativo, en la cual se evidencian los avances en las habilidades comunicativas de los estudiantes desde una educación centrada en el estudiante a partir del enfoque STEAM.

Uno de los cambios más destacados es la apropiación de los espacios de aprendizaje de los estudiantes, se evidencian más motivados e interesados por aprender, preguntan acerca de las cosas que van a aprender, de los temas a abordar y los objetivos de las clases, se cuestionan y manifiestan estas inquietudes de manera oral demostrando de esta manera mayor seguridad al expresarse, orden las ideas de una manera más adecuada tanto para su edad como grado escolar.

El uso de los fanzines facilita el trabajo en grupo al contener la información que los estudiantes requieren para desarrollar sus experiencias, además, al presentarla de una manera que es atractiva a los estudiantes se convierte en un estimulante de los espacios académicos, en donde se desarrolla la autonomía, negociación, compromiso y liderazgo por parte de los estudiantes, centrando de esta manera el proceso de enseñanza aprendizaje a ellos como protagonistas y el docente es un facilitador que orienta.

En cuanto a las habilidades de comunicación se reconoce que el lenguaje es un arte universal, sin ellas no habría comunicación, comprensión ni conocimiento del contexto, de allí su importancia como vehículo integrador de las diferentes disciplinas que fortalecen desde el enfoque STEAM, en donde los estudiantes aprendieron conceptos desde las experiencias que tuvieron a partir del estudio del péndulo y evidenciaron la relación de dichos conceptos desde la experiencia en su contexto inmediato, sumado a lo anterior, la práctica del docente se transforma de una manera tradicional a una donde el aprendizaje experiencial es el protagonista, propiciando espacios más adecuados e interesantes para el aprendizaje de los estudiantes, lo que posibilita mejorar sus habilidades al evidenciar las necesidades inmediatas.

De esta manera se fortalece la expresión oral y escrita de los estudiantes de 404, donde aprenden a través de la integración de las diferentes disciplinas, en donde es notable el interés de los niños por las ciencias, por conocer más, generando procesos de indagación, hacer preguntas, elaborar hipótesis, analizar los resultados de lo observado para luego comunicarlos y tratar de darles explicación.

Es muy gratificante la experiencia con los estudiantes, observar un cambio en su actitud frente al aprendizaje, ver el esmero con el que realizaban las diferentes experiencias, como negociaban, se apoyaban, corregían, se comunicaban para llegar a acuerdos y a partir de ese trabajo en grupo poder alcanzar un objetivo común, viéndolos aportar a todos, interesados, preocupados por lo que estaban haciendo y no solo

esperando que los demás realizaran o que el profesor les diera la información, esta transformación considero es la más relevante durante esta investigación.

Los estudiantes todo el tiempo estuvieron cautivados por el péndulo, por sus movimientos, por las modificaciones que tenía al cambiar la masa o la longitud de la cuerda, se motivaban por experimentar con otros materiales, fantaseaban con tener un péndulo más grande donde pudieran observar diferentes oscilaciones, imaginaban cómo se veían los péndulos en otras partes del mundo.

Al usar los fanzines y no tener por ejemplo las medidas tanto de la botella como de la cantidad de la pintura o del diámetro del agujero, les exigió a los estudiantes pensar en las posibles alternativas para que los experimentos funcionaran después de dos o tres intentos, su entusiasmo por las clases experienciales se evidencia en expresiones como “me gustó trabajar con pintura y los otros materiales, es chévere ver los movimientos de los péndulos y trabajar con mis amigos”, motivando de esta manera a realizar las clases con material que llame la atención de los estudiantes y de esta forma mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje.

De esta manera se puede decir que los espacios propiciados generaron frutos, en donde los escenarios fueron adecuados para que los estudiantes dieran significado a sus experiencias, motivándolos para que verbalizaran y así dar a conocer los aprendizajes logrados en donde se vinculan las ciencias con las artes desde su contexto inmediato, fomentando las posibilidades para que los estudiantes se comprometan con el conocer reflexivo, desde las preguntas retadoras que los lleven a pensar, los desafíen, los impulsen a correr el riesgo y reconocer que sus acciones pueden transformar la sociedad.

Así la escuela posibilita los espacios para que los estudiantes reflexionen, observen su contexto y lo transformen para lograr una igualdad de oportunidades, donde dejan de ser observadores para convertirse en actores de su proceso de aprendizaje.

## CONCLUSIONES

Una vez implementada la propuesta de esta investigación y teniendo en cuenta la pregunta investigativa, se puede decir que por medio de la reflexión y la negociación se logra concluir que desde la implementación del enfoque STEAM, se desarrollan las habilidades de los estudiantes desde las actividades pedagógicas donde los estudiantes se convierten en protagonista y construyen su propio conocimiento, generando una comunicación entre las artes y las ciencias a medida que llevan a cabo sus experiencias.

A la luz de los objetivos, se encuentra que en cuanto a:

### **Identificar las características de las habilidades comunicativas de los estudiantes de 404.**

A partir de la observación, las actividades realizadas en clase, el formato elaborado principalmente para conocer las habilidades de los estudiantes se puede evidenciar que todos los estudiantes presentan disminuidas las habilidades comunicativas en relación con su edad y el grado en el que se encuentran.

Al *escribir* el grupo presenta problemas pues omiten de palabras, no hacen uso adecuado de los signos de puntuación, uso de la mayúscula, no separan por párrafos y principalmente, no producen textos coherentes, esta situación afecta de igual manera el proceso de aprendizaje de otras asignaturas

En cuanto *Hablar* los estudiantes al inicio se presentan tímidos, son inseguros, prefieren quedarse con dudas en lugar de preguntar y manifestar sus inquietudes.

La habilidad de *Escuchar*, los estudiantes escuchaban algunas cosas con unos periodos de atención muy cortos, en ocasiones no respetaban los aportes que hacían sus compañeros, hablaban o hacían otras cosas demostrando acciones poco corteses para con sus compañeros.

El *Leer* era otra habilidad en la cual se evidenciaban bastantes dificultades, los estudiantes omitían letras, obviaban los signos de puntuación y en los procesos de comprensión lectora presentaban deficiencias, leían en tonos de voz poco acordes, con bastante timidez y sin fluidez.

## **Diseñar una propuesta STEAM alrededor del estudio del péndulo considerando las habilidades comunicativas que se esperan desarrollar en niños de cuarto de primaria**

La propuesta se piensa en la situación imaginada, en donde se describen todos los elementos a tener en cuenta, partiendo de la realidad del contexto en el que nos encontramos se da paso a la situación arreglada de la investigación crítica, desde la cual se lleva a cabo, teniendo en cuenta que mi institución no cuenta con los recursos necesarios, al igual que los padres no pueden acarrear con gastos extras, se decide hacer uso del material pedagógico de los Fanzines, con los cuales se logra propiciar espacios para el aprendizaje experiencial, en el cual los estudiantes desarrollan habilidades comunicativas, científicas y sociales.

## **Implementar una propuesta STEAM e identificar los aprendizajes logrados por los estudiantes**

La propuesta es descrita durante las situaciones analíticas, se puede mencionar que al implementar la propuesta diseñada para el grado 404, los entrevistados menciona que les llama la atención los experimentos, coinciden en que se “sienten motivados por la clase y por aprender otras cosas” (EE2), lo que se considera efectivo para generar aprendizajes significativos y de calidad, otro punto que mencionan es “la posibilidad de trabajar en equipo, se hace más fácil hacer las cosas” (EE2), de esta manera se evidencia que el trabajo colaborativo es un factor importante en el desarrollo de las habilidades comunicativas de los estudiantes, en la medida que se ven en la necesidad de interactuar con los demás para estructurar sus aprendizajes.

Otro punto que se evidencia es que al desarrollar en mi aula de clase el enfoque STEAM, desde el trabajo del péndulo como herramienta pedagógica se posibilita una integración curricular que cautiva a los estudiantes y les permite adquirir mayores aprendizajes, en este caso mientras se divierten al compartir experiencias de negociación desde sus comunidades de práctica.

Así mismo, los estudiantes adquieren habilidades para resolver problemas del contextos como menciona Wagner (citado en Scott, 2015), los estudiantes requieren de las siguientes habilidades y competencias para estar bien preparados en la vida, el trabajo y la sociedad del siglo XXI, la primera es tener un pensamiento crítico y resolver

problemas; ser colaborador y líder; requiere agilidad y adaptabilidad; al igual que iniciativa; necesita que su comunicación oral y escrita sea eficaz; tener acceso a la información y análisis de la misma y finalmente desarrollar la curiosidad e imaginación.

Con lo cual concuerdo como investigadora, ya que teniendo en cuenta las demandas de la sociedad actual, este fue uno de mis propósitos dentro de esta investigación, propiciar a los estudiantes espacios que les permitieran desarrollar las habilidades necesarias para la sociedad actual, en donde debo mencionar que a partir de la propuesta desarrollada con los estudiantes se logra favorecer estas habilidades.

### **Indagar sobre la percepción de los estudiantes al participar de un proyecto con enfoque STEAM**

De acuerdo con los estudiantes, manifiestan que “estas formas de desarrollar las clases son llamativas, nos gusta aprender de esta manera” de esta forma se evidencia que las metodologías activas en el aula, cautiva a los estudiantes y favorecen los procesos de enseñanza aprendizaje, al igual que el pensamiento crítico, el trabajo en equipo, la creatividad, la investigación, resolución de problemas, la negociación y experiencias que desarrollan del mismo modo sus habilidades comunicativas.

El trabajo desde el enfoque STEAM aumenta la motivación por el aprendizaje de los estudiantes «fortalece procesos de pensamiento proactivo y fundamentados en la aplicación de fortalecimiento de competencias.» (Gómez, 2019). Basado en estos aspectos, a continuación, se reflejan las opiniones de algunos estudiantes, “al trabajar en grupo se trata de resolver problemas entre todos y para todos” “como podemos integrar las áreas y cómo los conocimientos se integran en la vida real” “es chévere ver cómo con unos pocos materiales se pueden aprender tantas cosas” “me gustó que nosotros mismos hacíamos las cosas y no solo estamos sentados copiando”

Sumado a lo anterior, el uso del material pedagógico elaborado por la Universidad de los Andes y adecuado en cuanto a la forma, para los estudiantes de primaria, se presenta como una estrategia interesante para los estudiantes al acercarlos de una manera más práctica a la ciencia desde la negociación en el trabajo en equipo donde se vieron enfrentados a resolver problemas de manera creativa desde el liderazgo.

Como docente es muy significativo realizar actividades con mis estudiantes que les permitan evidenciar en la vida cotidiana lo que aprenden en la escuela, viendo la importancia especialmente de comunicarse de manera adecuada como vehículo de oportunidades en la sociedad actual, del mismo modo, que se dan procesos auténticos de aprendizaje que no se determinan solo por una calificación sino por la importancia que tiene el conocimiento de las ciencias en sí y lo más importante poder exteriorizar de manera tanto oral como escrita esos aprendizajes adquiridos.

Considero que el mayor acierto es poder implementar procesos de enseñanza integral, en donde a partir de una experiencia significativa se pueden abordar conocimientos de diferentes ciencias, al mismo tiempo que se abordan conceptos científicos de manera sencilla y vivencial para los niños, para lo cual, la comunicación se convierte en una necesidad evidenciada por ellos, en donde requieren leer para comprender, preguntar para salir de la inquietud y hablar para lograr negociaciones con el propósito de llegar a un objetivo.

Los procesos de retroalimentación y la evaluación constante de las actividades, basada en las reflexiones elaboradas por los estudiantes en compañía de la docente, permiten sembrar la semilla de autoevaluación y coevaluación de manera crítica y coherente entre lo que han logrado y la calificación obtenida. Este ejercicio fue posible en gran medida también a la implementación del portafolio en donde evidenciaban el avance en sus procesos.

En este ejercicio investigativo evidencio las ventajas del trabajo colaborativo al igual que el aprendizaje experiencial, al favorecer el aprendizaje de los niños, lo que se ve reflejado en el desarrollo de manera autónoma de los fanzines y los informes experienciales. Se logra generar un compromiso por parte de los estudiantes durante todo el proceso y fortalecer lazos, estos procesos se dan de igual manera entre los compañeros docentes del nivel, donde se evidencian posibilidades de crecer la comunidad de práctica del ITIF y de esta manera mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje dentro de la institución.

A pesar de los diversos inconvenientes del contexto que no posibilitaron la realización de algunas actividades planeadas, se logra desarrollar las habilidades comunicativas de los estudiantes aportando de esta manera al proceso de aprendizaje y acercamiento al conocimiento, del mismo modo que se modifican las prácticas tradicionales en el aula nutriendo de esta manera al ámbito educativo desde estrategias novedosas e interesantes para los estudiantes.

Esta tesis permite generar una reflexión acerca de la labor docente y la práctica educativa desde el contexto de cómo se están desarrollando las habilidades comunicativas y competencias actuales para el fortalecimiento del pensamiento de los niños, manifestando sus

ideas, pensamientos y sentimientos de manera efectiva, fluida, flexible, y realizando procesos tanto de análisis como síntesis, permitiendo con este estudio, presentar a los docentes, estudiosos e investigadores, una nueva experiencia para desarrollar las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo desde un enfoque STEAM y sistematización de la misma, con nuevos aportes y conocimientos para enriquecer los saberes logrados hasta el momento.

Al brindarles espacios a los estudiantes en los cuales aprenden ciencias, matemáticas, tecnología, ingeniería y lenguaje proporciona a los estudiantes herramientas y competencias que le ayudaran a ser más potentes en la sociedad, es así como este aporte a la sociedad y a la educación, llamado tesis doctoral, permite, desde mi punto de vista como docente investigador, resaltar la importancia de las metodologías activas como lo es la educación STEAM en el contexto educativo, lo que permite generar conocimiento científico.

Con esta investigación se pudo evidenciar en la institución en donde se llevó a cabo las ventajas y desventajas de llevar a cabo el enfoque STEAM en la sede Rafael Pombo, así como las dificultades de la a nivel curricular, metodológico, estructural, situaciones que no son ajenas a varias de las instituciones públicas en Colombia, pero que aún con estas condiciones como docentes comprometidos con la sociedad nos esforzamos por elaborar iniciativas pedagógicas pertinentes a la sociedad del siglo XXI.

Las estrategias para la enseñanza pueden definirse como el conjunto de acciones, recursos, técnicas desarrolladas y utilizadas por los docentes con el fin de generar aprendizajes significativos y contextualizados en los estudiantes (Nolasco, 2014), teniendo en cuenta esta definición como docentes, necesitamos continuar buscando esas estrategias que sean llamativas para nuestros estudiantes y de esta manera se den aprendizajes significativos, desde esta tesis, basada en el enfoque STEAM, se evidencia como estos aprendizajes son posibles desde una integralidad del conocimiento, por lo que se hace necesario mas experiencias de este tipo.

A partir de todo lo anterior se puede decir que el interrogante de esta investigación, se resolvió, se puede mencionar que los estudiantes al llevar a cabo los diferentes experimentos, evidenciaron la necesidad de desarrollar sus habilidades comunicativas, de manera oral para poder llegar a negociaciones que terminarían en acuerdos que les permitieron avanzar a los largo de las actividades; se dieron cuenta que la escritura es fundamental y que para ello se requiere de practicar del mismo modo la lectura, de forma tal

que les permitiera adquirir mayor vocabulario, de este modo sus textos eran más coherentes, estructurados, manejaron de forma adecuada los signos de puntuación y expresaron sus pensamientos, aprendizajes acordes tanto con su edad como grado de escolaridad, al tiempo que desarrollaron su imaginación, creatividad, su pensamiento crítico y científico.

Dentro de las limitaciones de la investigación, el principal inconveniente es la falta de recursos dentro del centro educativo, lo que no posibilitó una experiencia propia con el péndulo y el sistema computacional del mismo.

## RECOMENDACIONES

Se espera que, a partir de esta investigación, se abran nuevas posibilidades para indagar a nivel de la sede y así conocer el nivel del desarrollo de las habilidades comunicativas en los estudiantes de primaria del ITIF. Del mismo modo, se puede investigar las causas por las cuales se presenta deficiencias en el desarrollo de las habilidades comunicativas.

Para llevar a cabo iniciativas con enfoque STEAM, se hace necesario contar con el apoyo de los administrativos de las instituciones, para que de esta manera puedan prosperar, siendo conscientes de la importancia de una revolución educativa, que va más allá de prácticas tradicionales y descontextualizadas, en donde se propenda por desarrollar un pensamiento científico, crítico y se motive a los estudiantes por carreras científicas, motivándolos por la curiosidad, creatividad e innovación.

Para que todo lo anterior sea posible, se hace necesario el trabajo en equipo de los docentes, los cuales deben estar dispuestos a aprender, innovar y brindar a sus estudiantes otras posibilidades para su aprendizaje.

## Referencias

- Albornoz, D. R. M., & Gómez, N. J. S. (2021). Fortalecimiento de las Habilidades Comunicativas a través de la Pedagogía para la Comprensión. *Revista Cedotic*, 6(1), 145-163.
- Alcocer Tocora, M. R. (2017). Perspectivas socio-culturales de ciencia y aprendizaje: aportes en la formación y en las prácticas pedagógicas de profesores en ejercicio.
- Álvarez García, J. L. (2012). El fenómeno de la caída de los cuerpos. *Revista mexicana de física E*, 58(1), 36-40.
- Alzate Marín, G. (2018). La utilización del meme como estrategia educativa y comunicativa para el desarrollo del aprendizaje significativo de los estudiantes del grado 11° de la institución educativa “escuela de la palabra”. Pereira: Facultad de Ciencias de la Educación. Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/9663>
- Antony, J. (2002). “Trainig for Design of Experiments Using a Catapult”. *Quality and Reliability Engineering International*, Vol. 18, pp. 29-35
- Arnal, J., Del Rincón, D., Latorre, A., & Sans, A. (1995). *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Madrid: Dykinson.
- Bailey, C. (2015). An Artist’s Argument for STEAM Education. *The Education*, 21-24.
- Báez, J., & Tudela, P. (2009). *La fenomenología. investigación cualitativa*. (2ª Ed.). Madrid: ESIC
- Barriga Monroy, M. L. (2015). Las competencias comunicativas en los currículos de estudio de la Facultad de Ciencias y Educación de la UD en Bogotá, Colombia. *El Artista*, (12), 145-158.
- Barajas Anaya, N. O., López Rojas, J. I., Márquez Vega, L., & Rodríguez Romero, M. P. (2015). Investigación documental sobre las habilidades y competencias comunicativas en educación básica (Doctoral dissertation, Universidad Santo Tomás).
- Basabe Murillo, L. Y., Cruz Rubio, J., & González Rodríguez, D. I. (2017). *Formarte: una aproximación pedagógica a la evaluación formativa en el ITIF*.
- Bassachs, M., Cañabate, D., Nogué, L., Serra, T., Bubnys, R., & Colomer, J. (2020). Fostering critical reflection in primary education through STEAM approaches. *Education sciences*, 10(12), 384.

- Bello, A., Domínguez, Á., García-Peñalvo, F. J., & Romero Chacón, R. (2020). *Informe del W-STEM International Leadership Summit World Café. Cartagena de Indias, Colombia, 26 de noviembre de 2019*. W-STEM Consortium.
- Benito, C. (2017). *La enseñanza de habilidades comunicativas en el aula de Educación Primaria*. [Tesis]. Universidad de la Rioja.
- Betancourth, S., Zambrano, C., Ceballos, A., Benavides, V., Villota, N. (2017). Habilidades sociales relacionadas con el proceso de comunicación en una muestra de adolescentes. *Revista Psicoespacios*, Vol. 11, N. 18, 133- 148. Recuperado de <http://revistas.iue.edu.co/index.php/Psicoespacios>
- Bisquerra Alzina, R. (2005). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla
- Brown, J., Collins, A., & Duguid, P. (2007). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32–42
- Campoy, T. (2018). *Metodología de la Investigación Científica. Manual para la elaboración de tesis y trabajos de investigación*. Editorial Marben. Asunción, Paraguay.
- Cañedo Iglesias, C. M. (2008). *Fundamentos teóricos para la implementación de la didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje*. Universidad de Cienfuegos
- Cano Vásquez, L.M y Ángel, I.C. (2020). *Medellín Territorio STEM+H: un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad*. Medellín: UPB y Alcaldía de Medellín. Recuperado de: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6205>
- Carlino, P. (2013). Alfabetización académica diez años después. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18 (57), 355-381. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/140/14025774003.pdf>
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza. La IA en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca
- Cassany, D. (2006). *Tras las líneas*. Barcelona: Anagrama.
- Cassany, D., M. Luna y G. Sanz, 2007, *Enseñar lengua*, Barcelona, Grao.
- Castro, M., Jurado, M., & Pantoja, N. (2017). *Propuesta didáctica “Vuelan las palabras” para el desarrollo de las habilidades comunicativas en el área de Castellano de los estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa SanFrancisco de Asís, del municipio de Iles, Nariño*. Pasto: Universidad Santo Tomás. Vicerrectoría De Universidad Abierta y a Distancia.
- Celis, J., M., G., Duque, M., Canu, M., Danies, G., & Uzcanga, I. (2015). *Educación STEM, en educación básica: estudio de caso en dos países, Colombia y República*

- Dominicana. Cartagena de Indias: Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/1073/1074>
- Colbert, V. (2018). El rol del docente como agente de cambio. Ruta maestra Santillana [Revista en línea]. 24, 26-28. Disponible: <https://rutamaestra.santillana.com.co/wp-content/uploads/2018/09/El-rol-del-docente-como-agente-de-cambio.pdf>
- Colombiaaprende (2021). Visión Steam+ Educación Expandida para la vida 2021 [https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files\\_public/2022-08/Documento%20Visio%CC%81n%20STEM%2B.pdf](https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-08/Documento%20Visio%CC%81n%20STEM%2B.pdf)
- Cóndor, I. (2018). Habilidades sociales y habilidades comunicativas en los niños de 04 y 05 años en la Institución Educativa N° 160 “Mi Pequeño Mundo” de la provincia de Junín, 2018. Perú: Escuela de Posgrado Universidad César Vallejo. Recuperado de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37600/condor\\_ib.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37600/condor_ib.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Couso, D., Jiménez, R., Refojo, C., & Sacristán, J. (2020). *Enseñando ciencia con ciencia*. Fundación española para la ciencia y la tecnología: <https://www.fecyt.es/es/system/files/publications/attachments/2020/03/ensenando-ciencia-conciencia-web.pdf>
- Cuaical, D. L. C., & Caicedo, D. M. C. (2017). Influencia de los escenarios pedagógicos: aula de clase y laboratorio en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista Historia de la Educación Colombiana*, 20(20), 65-90.
- Creswell, J. (2002). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed method approaches*. Sage.
- Creswell, J., & Poth, C. (2018). *Five Qualitative Approaches to Inquiry*. En J. Creswell, & C. Poth, *Qualitative Inquiry Research Design* (págs. 65-110). London: SAGE Publications.
- Cruz Rubio, J., & Hernández, C. (2022). EVALUARTE: una propuesta desde la evaluación formativa. *Voces Y Silencios. Revista Latinoamericana De Educación*, 13(1), 1–32. <https://doi.org/10.18175/VyS12.2>.
- Cruz, C. (2018). Desarrollo del pensamiento creativo y habilidades comunicativas en alumnos de educación primaria a través de un taller de lectura literaria. México: Universidad Autónoma de México.

- Elliot, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación- acción*. Madrid: Morata.
- Elliot, J. (2000). *¿En qué consiste la investigación-acción en la escuela? La InvestigaciónAcción En Educación*, 1–20.
- Escalona, T. Z., Cartagena, Y. G., & González, D. R. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: estudios de humanidades y ciencias sociales*, (41).
- Ferrer, C., Cervera, J., & Hernández, M. (s.f.) *Oscilaciones y Ondas*. <https://www.uv.es/uvweb/fisica/es/catalogo-demos/oscilaciones-ondas/pendulo-estudio-oscilaciones-1286053998285/DemoExp.html?id=1286210751732>
- Figuroa Miralles, J. (2018). *Escribir explicaciones y argumentaciones en la escuela: calidad de la escritura y lenguaje académico (habilidades y recursos) en estudiantes chilenos de 8° básico*. Santiago de Chile: Facultad de educación.
- Flores, M., García, T., Carcina, P., & Yapuchura, S. (2016). Las habilidades sociales y la comunicación interpersonal de los estudiantes de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. *Comunicación Vol 7 N° 2*, 5-14. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4498/449849320001.pdf>
- Forman, E., Minick, N., & Stone, A. (1993). *Context for learning: sociocultural dynamics in children's development* (Oxford Uni). New York
- Freire, P. (1967). *La educación como práctica de la libertad*. Siglo XXI Editores.
- Freire, P. (1970). *La pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores.
- Galeano, M. E. (2018). *Estrategias de investigación social cualitativa: el giro en la mirada*. Medellín: Fondo Editorial FCSH.
- García Mejía, R. y García-Vera, C. (2020). Metodología STEAM y su uso en matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19. *Dominio de las Ciencias*, 6(2), 163-180. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1212>
- Giroux, H. (1990). *Los profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. MECPaidós.
- Godoy, M. E., Zúñiga Garay, E., & Tomljenovic Niksic, M. (2021). Desafíos del profesor de ciencias frente a estudiantes Millennials y Post-Millennials. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 20(44), 285-311.
- Gödek, Y. (2004). *The development of science education in developing countries*. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-11.

- Gómez, L. (2019). Educación stem/steam como pretexto para la innovación en comunidades de aprendizaje. En Moreno, N. (Comp), La Educación STEM/STEAM. Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos.1, 56-84. Itagüí (Colombia): Artes y letras.
- Gómez, M., Duque, M., & Uzcanga, I. (2018). Educación por competencias, currículo y didáctica: estudio de caso en dos países, Colombia y República Dominicana. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 2(1), 43–50.  
<https://doi.org/10.32541/recie.2018.v2i1.pp43-50>
- Greca, I.; Ortiz, J. & Arriasecq, I. (2021). Design and evaluation of a STEAM teaching-learning sequence for primary education. *Journal Eureka on Teaching and Dissemination of Sciences*, 18, 1802.  
[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i1.1802](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802)
- Hernández, C. (2013). *Introducing student-centered approaches in university physics education: Perspectives on PO-PBL learning, interventions, and challenges*. Aalborg University Press, Aalborg (ISBN 978-87-7112-203-9).
- Hernández, C., Moreno, C. Y., Chavarro, R., Rodríguez, C. F., & Moncayo, S. (2022, October). Bringing the WPA@ ELAB Pendulum Network Closer to Secondary Education. In *2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)* (pp. 303-308). IEEE.
- Hernández, C., Ravn, O., & Valero, P. (2015). The Aalborg University PO-PBL model from a socio-cultural learning perspective. *Journal of problem based learning in higher education.*, 3, 16-35. doi: <https://doi.org/10.5278/ojs.jpblhe.v0i0.1206>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª Ed). México DF: McGraw-Hill.
- Habermas, J. (1998). *Racionalidad de la acción y racionalización social*. España: Grupo Santillana Ediciones S.A
- Herrera, O., y Gallego, T. (2005). *El lenguaje oral en la infancia: aproximación didáctica al área de lenguaje en preescolar y primaria*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Hong, J. C.; Ye, J. H.; Ho, Y. J. & Ho, H.Y. (2020). Developing inquiry and hands-on learning model to guide STEAM lesson planning for kindergarten children. *Journal of Baltic Science Education*, 19, 908-922. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.908>
- Hurtado, J. (2010). *Metodología de la investigación: guía para la comprensión holística de la ciencia*. Caracas: Quirón

Jurado Valencia, F. de J. (1992). La escritura: proceso semiótico reestructurador de la conciencia. *Forma y Función*, (6), 37–46.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/formayfuncion/article/view/16910>

Kaplún, M. (1998). Una pedagogía de la comunicación. Ediciones de la Torre.  
<http://www.peteducom.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Una-Pedagogia-de-la-comunicacion-Mario-Kaplun.pdf>

Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Madrid: Morata

Kemmis, S. y McTaggart, R. (1992). *Cómo planificar la investigación acción*. Barcelona: Laertes.

Kemmis, S. (1996) La teoría de la práctica educativa. En Hernández, C., Suárez, I. M., & Rodríguez, N. E. (2018). *Maestros y maestras investigadores: Resultados de investigación: programa de maestría. Una experiencia en ciencia, tecnología e innovación en Cundinamarca. Volumen 2*. Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.

Kim, M. K., Lee, J. Y., Yang, H., Lee, J., Jang, J. N., & Kim, S. J. (2019). Analysis of elementary school teachers' perceptions of mathematics-focused STEAM education in Korea. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(9), em1746.

Kolb, A. & Kolb, D. A. (2017). Experiential learning theory as a guide for experiential educators in higher education. *Experiential Learning & Teaching in Higher Education*, 1 (1). <https://nsuworks.nova.edu/elthe/vol1/iss1/7>

Lara, S., Zuluaga, R. A., Marin, W., & Ramírez, R. (2004). Estudio Experimental De Un Pendulo Físico Utilizando Un Microcontrolador AT-892051. *Scientia et Technica*, 10(25), 245-249

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participación* (Cambridge). Cambridge, Reino Unido.

Leal Carretero, F. (2003). ¿Qué es crítico? Apuntes para la historia de un término. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 8(17), 245-261.

<http://www.comie.org.mx/v1/revista/portal.php?idm=es&sec=SC03&&sub=SBB&criteria=ART00372>

- Leiva Salum, N. (2016). Aprovechamiento educomunicacional de un dispositivo de enseñanza-aprendizaje virtual (foro) para el desarrollo de la escritura académica: de la discusión a la colaboración. Santiago de Chile. Recuperado de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/21237>
- Loaiza, R., & Salazar, O. (2016). Desarrollo de las habilidades comunicativas en la escuela. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO.
- López Gamboa, M.; Córdoba González, C. y Soto Soto, J. (2020): Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Latín American Journal of Science Education*.  
[https://www.researchgate.net/publication/341909377\\_Educacion\\_STEMSTEAM\\_Modelos\\_de\\_implementacion\\_estrategias\\_didacticas\\_y\\_ambientes\\_de\\_aprendizaje\\_que\\_potencian\\_las\\_habilidades\\_para\\_el\\_siglo\\_XXI](https://www.researchgate.net/publication/341909377_Educacion_STEMSTEAM_Modelos_de_implementacion_estrategias_didacticas_y_ambientes_de_aprendizaje_que_potencian_las_habilidades_para_el_siglo_XXI)
- López Simó, V., Couso Lagarón, D. y Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital: El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 20(62). <http://dx.doi.org/10.6018/red.410011>
- MacDonald, M., Lord, C. & Ulrich, D. A. (2013). The relationship of motor skills and social communicative skills in school-aged children with autism spectrum disorder. Adapted *Physical Activity Quarterly: APAQ*, 30(3), 271–282. <https://doi.org/10.1123/apaq.30.3.271>
- Martínez Carrasco, F. T. (2018). Radio de todos y para todos: Diseño de actividad radial que permita estimular el aprendizaje y desarrollo de las habilidades sociales de todos los estudiantes del Liceo Talagante. Santiago de Chile: Facultad de comunicaciones. Recuperado de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/22519>
- McMillan, J.H. & Schumacher, S. (2011). *Investigación educativa. Una introducción conceptual* (5ªed.). Pearson.
- MEN (s.f.) Altablero, El lenguaje da vida Recuperado de: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-122046.html>
- MEN (s.f.) Ideas para explorar y conocer el mundo.  
[https://colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files\\_public/2022-08/Ideas%20para%20explorar%20y%20conocer%20el%20mundo\\_0.pdf](https://colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-08/Ideas%20para%20explorar%20y%20conocer%20el%20mundo_0.pdf)

- MEN. (1998). Lineamientos curriculares de lengua castellana. Bogotá: Cooperativa editorial magisterio.
- MEN (2013). Ministerio de Educación Nacional – MEN (2013). Artículo sobre el Plan Nacional de Lectura y Escritura (PNLE). <https://www.mineduccion.gov.co/1621/fo-article-325387.pdf>
- MEN (2018.) Pruebas Pisa mayo-2018: Un reto por la calidad. [https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-391050.html?\\_noredirect=1](https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-391050.html?_noredirect=1)
- Ministerio de Educación Nacional Dirección de Calidad de Educación Preescolar, Básica y Media, (2011). Plan nacional de lectura y escritura de educación inicial, preescolar, básica y media. Recuperado de: [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-317417\\_base\\_pnl.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-317417_base_pnl.pdf)
- MEN (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. *Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden.*
- Millán, A., Marvin, A., Díaz, C. e Isis, Y. (2018). Enfoques paradigmáticos y metodológicos en la investigación educativa. CIEG, revista arbitrada del centro de investigación y estudios gerenciales [Revista en línea], 33. Disponible: [http://www.grupociieg.org/archivos\\_revista/Ed.%2033%20\(228-237\)-Milian%20Marvin-Diaz%20Isis\\_articulo\\_id401.pdf](http://www.grupociieg.org/archivos_revista/Ed.%2033%20(228-237)-Milian%20Marvin-Diaz%20Isis_articulo_id401.pdf)
- Monsalve, M. E., Franco, M. A., Monsalve, M. A., Betancur, V. L., y Ramírez, D. A. (septiembre-diciembre, 2009). Desarrollo de las habilidades comunicativas en la escuela nueva, *Revista Educación y Pedagogía*, 21(55), 189-210. Recuperado de <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/view/9766/8979>
- Montoya, J. (2016). *El campo de los estudios curriculares en Colombia.* (Routledge, Ed.) (Universidad). Bogotá- Colombia: Uniandes.
- Mora, U. (2018). Las concepciones sobre el lenguaje y su relación con los procesos cognitivos superiores, en docentes de I Ciclo y II Ciclo de Educación General Básica de escuelas públicas urbanas de tres cantones de la provincia de San José, Costa Rica. *Revista Educación*, vol. 42, núm. 1, 1-20.

- Moyá Ruíz, M. (2016). Habilidades comunicativas y comunicación política. Elche: Departamento de psicología de la salud. Recuperado de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3208/1/TD%20Moya%20Ruiz%2C%20Maria%20Teresa.pdf>
- Núñez, G. G., & Martínez, E. A. (2022). El péndulo simple como propuesta didáctica para integrar teoría y práctica del diseño de experimentos en el aula de clase. *Revista Ingeniantes*, 9(2), 1.
- Nolasco, M. (2014). Estrategias de enseñanza en la educación. *Vida científica [Revista en línea]*. 4(2). Disponible: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n4/e8.html>
- OEA. (s.f.). La indagación como estrategia para la educación STEAM. doi:978-0-8270-6676-2
- Pazos Anido, M. (2023). Las rúbricas de evaluación: desafíos y oportunidades en torno a su construcción. *El español como lengua extranjera en Portugal III: retos de la enseñanza de lenguas cercanas*
- Pérez Gañán, M. D. R. (2023). Fanzine colaborativo.
- Pérez, M., y Roa, C. (2010). Herramienta para la vida: hablar, leer y escribir para comprender el mundo. Referentes para la didáctica del lenguaje en el primer ciclo. Bogotá: Secretaría de Educación del Distrito: Kimpres Ltda.
- Plan de Estudios Lengua Castellana. Instituto Técnico Industrial de Facatativá- ITIF, 2023
- Proyecto Educativo Institucional- PEI. (2023), Instituto Técnico Industrial Facatativá
- Portilla, M., Rojas, A. y Hernández, I. (2014). Investigación cualitativa: una reflexión desde la educación como hecho social. *Revista Universitaria*, Universidad Antonio Nariño [Revista en línea]. 3(2), 86-100. Disponible: [http://revistas.udenar.edu.co/index.php/duniversitaria/article/view/2192/pdf\\_34](http://revistas.udenar.edu.co/index.php/duniversitaria/article/view/2192/pdf_34)
- Radford, L. (1997). On Psychology, Historical Epistemology, and the teaching of Mathematics: Towards a socio-cultural History of Mathematics. *International journal of Mathematics Education*, 17, 26-33. doi: Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/40248219>
- Radford, L. (2008). *The ethics of being and knowing: towards a cultural theory of learning*: Sense Publishers.
- Ramírez Castellanos, L. M. (2016). Radio escolar: herramienta para fortalecer el proceso de oralidad y lectura. bogotá: facultad de comunicación y lenguaje. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/20921>

- Ríos Carmona, J. A., & Zuluaga Castaño, H. A. (2016). Aportes de una secuencia didáctica de aprendizaje colaborativo mediada por tecnologías de la información y la comunicación –tic- para el desarrollo del pensamiento crítico, en los estudiantes del grado undécimo. Pereira: Facultad de Ciencias de la Educación. Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/7412>
- Rodríguez, J. (2003). Paradigmas, enfoques y métodos en la investigación educativa. *Revista Investigación educativa*, 7(12), 23-40.
- Rojas, M. y García, J. (2018). El portafolio de evidencias del alumno: una estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje favorecedora de la evaluación clínica. *Voces De La Educación*, 3(6), pp. 177-190. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6521977.pdf>
- Romero, D. (2018). Semillero Steam: Una experiencia de articulación interdisciplinar entre la educación media y superior Albenis Cortés1. *INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN INGENIERÍA*, 259.
- Roméu-Escobar, A. J. (2014). Periodización y aportes del enfoque cognitivo, comunicativo y sociocultural de la enseñanza de la lengua. *Varona*, (58), 32-46. <https://www.redalyc.org/pdf/3606/360634165004.pdf>
- Ruiz Vicente, F. A. (2017). Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, flipped classroom y robótica educativa.
- Ryan, G. W., & Bernard, H. R. (2000). “Data management and analysis methods”. In: N. K. Denzin and Y. S. Lincoln, Eds. *Handbook of Qualitative Research* (2ª Ed.) (769-802). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Sánchez I., Pitkänen, K., Laru, J., Iwata, M., Orduña, M. C., & Riekkki, J. (2020). STEAM in Oulu: Scaffolding the development of a Community of Practice for local educators around STEAM and digital fabrication. *International Journal of ChildComputer Interaction*, 26, 100197.
- Sánchez Ruíz, M. T., & Morales Rojas, M. A. (2017). Fortalecimiento de la creatividad en la educación preescolar orientado por estrategias pedagógicas basadas en el arte y la literatura infantil. *Zona próxima*, (26), 61-81.
- Sánchez Vera, E. (2016). Fortalecimiento de habilidades comunicativas a través de las artes plásticas, con niños y niñas de cuarto de primaria de la institución educativa Distrital Saludcoop Sur. J. T.
- Sanders, M. (2009). Stem, stem Education, stemmania. *The Technology Teacher*, 64(4), 20–26. Recuperado de <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/>

handle/10919/51616/STEMmania.pdf?sequence

- Santillán-Aguirre, J. P., Jaramillo-Moyano, E. M., Santos-Poveda, R. D., & CadenaVaca, V. D. C. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento*, 5(8), 467-492.
- Serón Torrecilla, F. J. y Murillo Ligorred, V. (2020). Arte contemporáneo y STEAM en la formación de maestros de educación primaria. *Intersecciones Arte y Ciencia*, 8(1), 65-76. [10.1387/ausart.21462](https://doi.org/10.1387/ausart.21462)
- Silva, J. d., & Ghedin, M. (2017). La competencia comunicativa con fines profesionales desarrollada mediante tareas. *Revista Comunicación*. Año 38, volumen 26, número, 263-77. Recuperado de <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/comunicacion/article/view/3445/3105>
- Siegel, M. y Fernández, S. (2000). *Critical Approaches*. M. Kamil; P. Mosenthal; P. D. Pearson y R. Barr (Eds.) *Handbook of Reading Research*. 3, 141-151. Routledge.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Una empresa docente.
- Skovsmose, O. y Borba, M. (2004). Research methodology and critical mathematics education. En P.Valero y R.Zevenbergen (eds.), *Researching the sociopolitical dimensions of mathematics education* (pp. 207-226). Springer, Boston, MA.
- Solé, I. (2002). *Estrategias de Lectura*. Barcelona, España: GRAO.
- Stake, R. (1995). *The art of case study research*. London: SAGE.
- Stenhouse, L. (1987). *La investigación como base de la enseñanza*.
- Sutherland, L., Scanlon, L., & Sperring, A. (2005). New directions in preparing professionals: examining issues in engaging students in communities of practice through a school–university partnership. *Teaching and Teacher Education*, 21, 79-92. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2004.11.007>
- Tapia, G., & Cubo, D. (2017). Habilidades sociales relevantes: percepciones de múltiples actores educativos. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 9 (19), 133-148. Recuperado de [doi:10.11144/Javeriana.m9-19.hsrp](https://doi.org/10.11144/Javeriana.m9-19.hsrp)
- Tejera, J. F. & Cardoso, M. A. (2015). Tratamiento de las habilidades comunicativas en el contexto universitario. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(3), 168-172.
- Torres, R. D. A. (2019). El artículo de opinión para la competencia crítica comunicativa: proyecto pedagógico de aula para fortalecer la producción y opinión crítica en educación media. Pereira: Facultad de ciencias de la educación. Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/11186>

- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Tyokumber, E. T. (2010). Does science education in developing countries really count?. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 91(4), 432-437.
- Vélez Bohórquez, L. M., & Moreno Ramírez, M. A. (2017). La infografía: otra forma de leer, otra forma de comprender: secuencia didáctica para el fortalecimiento de la comprensión lectora en estudiantes de grado noveno ebs. Pereira: Facultad de Ciencias de la Educación. Recuperado de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/8866>
- Vigotsky, Lev. 2010 [1934]. *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*: Cambridge, Ma.: Harvard University Press.
- Webb, D. L., & LoFaro, K. P. (2020). Sources of engineering teaching self-efficacy in a STEAM methods course for elementary preservice teachers. *School Science and Mathematics*, 120(4), 209-219.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: learning, meaning, and identify*. (University of cambridge, Ed.). Cambridge, Reino Unido
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica: aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós
- Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of the korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086.
- Yoldere, H. M., & Adamu, M. (2014). The challenges facing science education in developing countries and the way forward. *International Journal of Scientific Engineering and Study*, 3(11), 2347-3878

## ANEXO

### Anexo 1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN  
"World Pendulum Alliance"- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
COLEGIO INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ  
SE DE RAFAEL POMBO



STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en primaria

#### Encuesta de Caracterización de Estudiantes

Instrucciones: Por favor, responda las siguientes preguntas con la mayor precisión posible. Sus respuestas son anónimas y serán utilizadas con fines estadísticos únicamente.

Información Demográfica:

- a. Nombre del Estudiante (Opcional):
- b. Edad del Estudiante:
- c. Género:  Masculino  Femenino  Prefiero no decirlo

Composición Familiar:

¿Con quién vive actualmente? (Marque todas las opciones que correspondan)

- Padres  Madre Soltera  Padre Soltero
- Otros familiares (Especifique: \_\_\_\_\_)
- Familiares No Directos (Especifique: \_\_\_\_\_)
- Otros (Especifique: \_\_\_\_\_)

Zona de Residencia:

¿Dónde reside el estudiante principalmente?

- Zona Urbana  Zona Rural

Caracterización Socioeconómica:

a. ¿Cuál considera que es el estrato social de su hogar?

- 1  2  3  4  5  No estoy seguro/a

Ocupación de los Padres o Encargados:

¿Cuál es la ocupación principal del padre o encargado?

- Empleado/a  Independiente/Trabajador por cuenta propia
- Desempleado/a  Jubilado/a
- Otro (Especifique: \_\_\_\_\_)

¡Gracias por participar en nuestra encuesta! Sus respuestas son de gran ayuda para este ejercicio investigativo.

Anexo 2



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN  
 "PROYECTO World Pendulum Alliance"- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 STEAM y las habilidades comunicativas a partir del péndulo en primaria  
 INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATIVÁ  
 SEDE RAFAEL POMBO



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PEDAGÓGICA

Yo \_\_\_\_\_ con cédula ciudadanía \_\_\_\_\_  
 de \_\_\_\_\_ como acudiente y representante legal del estudiante \_\_\_\_\_

del grado 404, acepto de manera voluntaria que se incluya LOS TRABAJOS Y PARTICIPACIÓN del estudiante en mención, como participante del proyecto de investigación denominado "STEAM y las habilidades comunicativas a partir del péndulo en primaria" perteneciente al proyecto World Pendulum Alliance en el que participa la Universidad de los Andes, después comprendido en su totalidad la información sobre este proyecto, sobre la implicaciones en bien de la institución y sobre los beneficios directos e indirectos de su participación en este estudio. Del mismo modo, he entendido que la participación del estudiante no repercutirá en las actividades, evaluaciones o calificaciones de la asignatura y no habrá ninguna sanción en caso de no aceptar la inclusión en el proyecto.

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del acudiente \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_ c.c. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

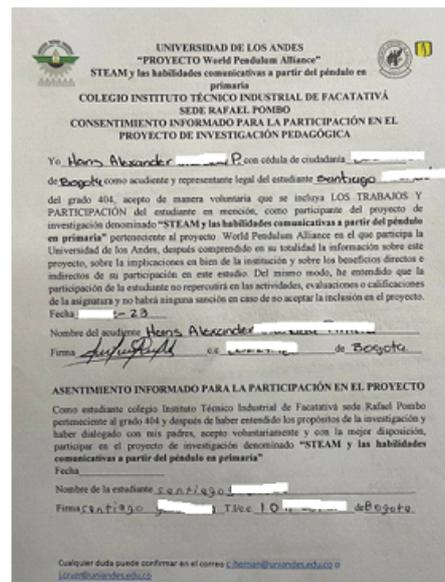
ASENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO

Como estudiante colegio Instituto Técnico Industrial de Facativá sede Rafael Pombo perteneciente al grado 404 y después de haber entendido los propósitos de la investigación y haber dialogado con mis padres, acepto voluntariamente y con la mejor disposición, participar en el proyecto de investigación denominado "STEAM y las habilidades comunicativas a partir del péndulo estudio del péndulo en primaria"

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ del  
 estudiante \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_ T./c.c. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_



Cualquier duda puede confirmar en el correo [c-hernan@uniandes.edu.co](mailto:c-hernan@uniandes.edu.co) o [j.cruzr@uniandes.edu.co](mailto:j.cruzr@uniandes.edu.co)

## Anexo 3



STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo  
en primaria



INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ

SEDE RAFAEL POMBO

Formato Diario de Campo

DIARIO DE CAMPO		
Año: 2023	Curso: 404	Profesor: Jennifer Cruz Rubio
Actividad <u>Socialización Proyecto con los estudiantes</u>		
Descripción de lo observado	Reflexión del Observador	Relación con la teoría
<p>La clase inicia realizando interrogantes a los estudiantes frente a cómo se imaginarían una clase diferente, luego de escucharlos, se les comenta acerca del proyecto en el que van a participar, ampliando la información que ya habían recibido.</p> <p>Una vez socializado el proyecto se invita a los estudiantes a que realicen la conformación de los grupos, no se les dan mayores instrucciones, solo la cantidad mínima y máxima de estudiantes por equipo. Después de haber formado los grupos, en una hoja escriben el nombre de los integrantes y proceden a poner un nombre entre todos al grupo.</p>	<p>Los estudiantes se muestran motivados de hacer parte de esta investigación, se evidencia en sus rostros expresiones de emoción como de intriga al pensar en la idea de poder hacer las cosas diferentes.</p> <p>Es grato ver como se emocionan conformando los grupos y poniendo los nombres, aunque en algunos casos se les dificultó poder vincularse a algún grupo, específicamente una estudiante que por ser tímida no quería acercarse a buscar con quién trabajar.</p> <p>Les llamó la atención la idea de pensar en un nombre para su equipo de trabajo.</p>	<p>Pensar en hacer las cosas de otra manera en ocasiones genera sentimientos encontrados, los primeros son la emoción de pensar que algo puede ser diferente (Skovsmose y Borba 2004), pero a la vez implica también estar en una zona desconocida, que se caracteriza por la incertidumbre y complejidad (Hernández et al, 2018), se hace interesante esta nueva experiencia en la que me soy una profesora que reflexiona críticamente mi práctica desde una conciencia investigativa desde una perspectiva en la que la enseñanza y el aprendizaje son objetos investigativos, asumiendo elementos y metodologías propias de las ciencias sociales (Carr y Kemmis, 1998) y de esta manera aprender en la acción misma de investigar.</p> <p>De esta manera, pienso que una transformación de la práctica pedagógica es posible, centrada en el estudiante y no en el docente.</p>

Anexo 4

Material Pedagógico de Aprendizaje

Fanzine



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN

“PROYECTO World Pendulum Alliance”- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en primaria

INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATIVÁ  
SEDE RAFAEL POMBO



<p><b>MATERIALES</b></p>	
<p><b>PREPARACIÓN</b></p>	<p><b>CONCLUSIONES</b></p> <p>Pueden repetir el experimento con estas variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ver el material interno</li> <li>¿Por qué pasa que se apaga?</li> <li>Longitud de la cuerda</li> <li>Ángulo lanzamiento</li> <li>¿Por qué cambia la velocidad?</li> </ul>
<p><b>PASO A PASO</b></p> <p>1</p> <p>Levantamos un extremo de la cuerda desde el péndulo.</p>	<p><b>PREGUNTAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué figura toma la punta?</li> <li>¿A qué figura se asemeja a una ave?</li> <li>¿Qué función tienen los péndulos?</li> </ul>
<p>2</p> <p>Levantamos la bobal con el material diseñado y hacemos con un dedo el agujero para que no se requiera.</p>	<p><b>PASO A PASO</b></p> <p>3</p> <p>Movemos el péndulo de forma horizontal en el ángulo deseado, quitamos el dedo y dejamos que el péndulo se mueva.</p> <p>Se empieza a mover la carulina para se cruce una figura sobre este.</p>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN



“PROYECTO World Pendulum Alliance”- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en primaria

INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ  
SEDE RAFAEL POMBO



Anexo 5



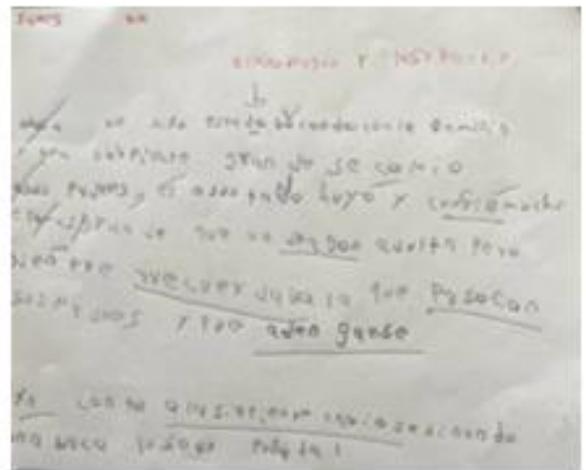
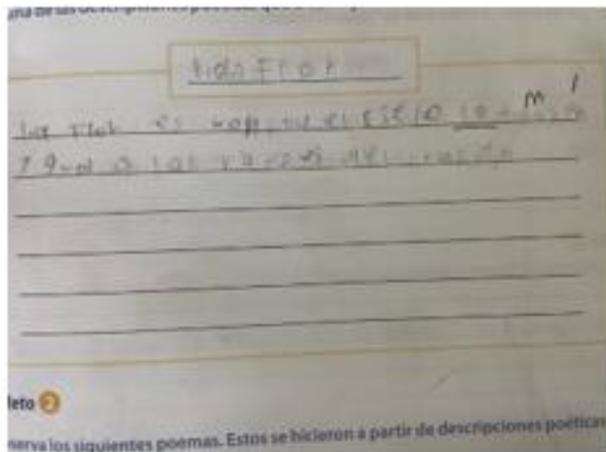
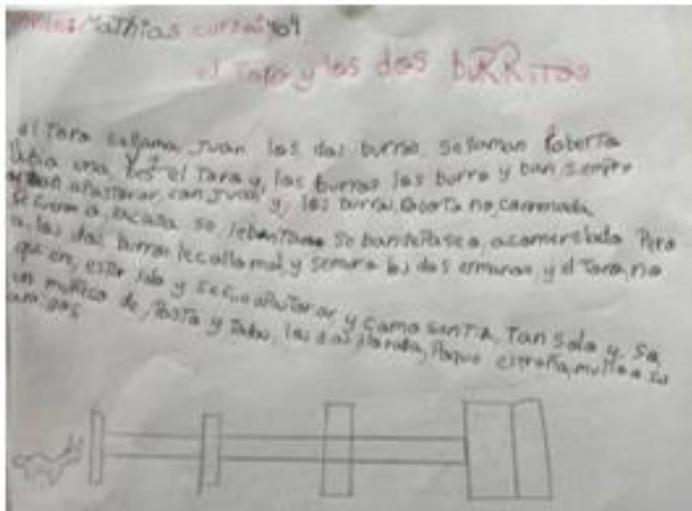
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN

“PROYECTO World Pendulum Alliance”- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

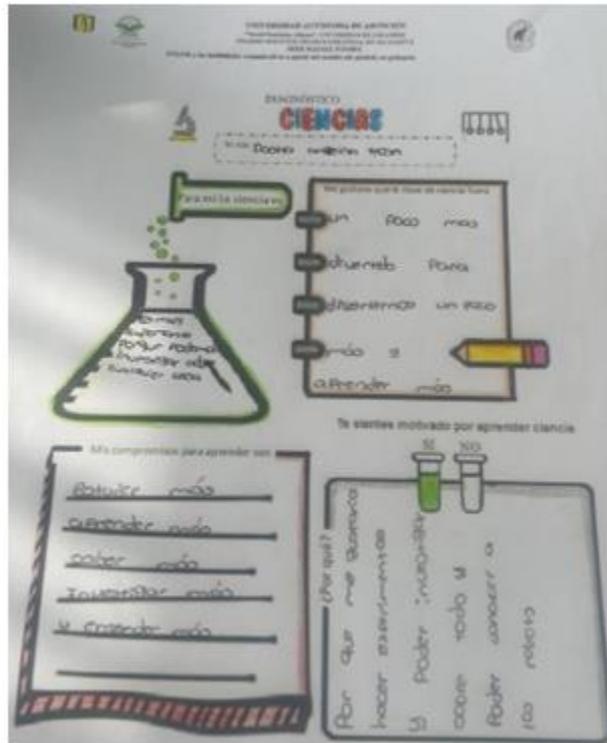


STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en primaria

INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATIVÁ  
SEDE RAFAEL POMBO



Anexo 6



Anexo 7


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN**  
 "World Pendulum Alliance"- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
 COLEGIO INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ  
 SEDE RAFAEL POMBO  
 STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en primaria

Nombre del estudiante: Mariana

CRITERIO DE ESCRITURA INICIAL		SI	NO
Escribe un título para el texto		X	
Separa por párrafos			X
Escribe con mayúscula según el caso			X
Emplea conectores			X
Construye oraciones simples y compuestas			X
Hace uso de signos de puntuación (puntos, comas)			X
Utiliza signos de puntuación (interrogación, exclamación)			X
Las palabras están tildadas correctamente			X
Tiene coherencia el texto			X
La información se entiende con claridad		X	
La letra es clara y se lee fácilmente			X

CRITERIO DE LECTURA INICIAL		SI	NO
Realiza pausas cuando corresponde			X
Lee textos con fluidez			X
Comprende lo que ha leído			
Lee en voz baja, el tono no se proyecta		X	
Timidez para hablar en público		X	
Pronuncia algunas palabras de manera no adecuada			

CRITERIO DE ORALIDAD INICIAL		SI	NO
Emplea el lenguaje no verbal			X
Uso del tono de la voz necesario para toda la audiencia			X
Se expresa gramaticalmente de manera adecuada		X	
Responde preguntas que se le realizan en clase de manera fluida			X
Requiere de ayuda cuando está hablando		X	
Realiza contacto visual mientras habla			X
Expresa de manera adecuada sus emociones, sentimientos y pensamientos		X	
Es creativo e incorpora palabras nuevas en su discurso			X

## Anexo 8



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ASUNCIÓN

"PROYECTO World Pendulum Alliance"- UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

STEAM y las habilidades comunicativas a partir del estudio del péndulo en primaria



INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL DE FACATATIVÁ  
SEDE RAFAEL POMBO

