

*Enseñanza de la electrónica a través del Aprendizaje por Proyectos
con el Club de Ciencias del colegio Cortijo Vianey I.E.D.*

Jován Adrián Reyes Niño.

Mayo del 2016

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad De Ciencia y Tecnología

Licenciatura en Electrónica

*Enseñanza de la electrónica a través del Aprendizaje por Proyectos con el Club de Ciencias
del colegio Cortijo Vianey I.E.D.*

Trabajo de grado para optar por el título de Licenciado en Electrónica

Jován Adrián Reyes Niño

Autor del trabajo de investigación

Hugo Daniel Marín Sanabria

Asesor del Trabajo de Grado

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad De Ciencia y Tecnología

Licenciatura en Electrónica

Bogotá – Colombia, mayo de 2016

Dedicatoria

Dedico este trabajo todos los docentes quienes ejercen a diario esta profesión y promueven una nueva pedagogía con el fin de aportar a la transformación de la sociedad, en pro de la equidad que todos merecemos para hacer de este un país mejor.

A todos los miembros del Club de Ciencias del colegio Cortijo Vianey, de quienes aprendí a valorar mucho más esta profesión, a entender las dinámicas que conllevan a preocuparse por los demás y construir lazos de amistad gracias a la educación.

A mi primera maestra de la vida... mi mamá quien día a día me enseñó a ser mejor persona, y sin importar los defectos que pueda tener, simplemente se preocupó por darme lo mejor, sin importar los sacrificios para que pudiera convertirme en profesional.

Agradecimientos

Agradezco infinitamente a mi familia en especial a mi mama Ana Mercedes, y a mi abuela Ana Lilia, quienes me acompañaron y ayudaron en este largo camino que conlleva a cumplir un sueño más, convertirme en profesional.

A la vida por haberme dado la oportunidad de pertenecer a la Universidad Pedagógica Nacional, en donde a parte de mi formación profesional conocí grandes personas de quienes pude aprender cada vez que cruce una palabra: Duysber, Gerson, Milton, Kiko, Jeason, Jhon G, Marinella, Jhonis, Willy, Michel, Angie, Dany, Jorge, Ander, Iván Andresito, Julián.

A mi compañera Natalia Castillo y a mi gran amigo Miguel Morales quienes me ayudaron en la elaboración de este proyecto, además de otros amigos y colegas de los cuales puedo destacar su labor como educadores: Alejandro, Ropas, Jhon P, Flaco, Rosa, Juan Camilo, Lorena, Terre.

RESUMEN ANALITICO EN EDUCACIÓN - RAE

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	<i>Enseñanza de la electrónica a través del aprendizaje por proyectos con el Club de Ciencias del colegio Cortijo Vianey I.E.D.</i>
Autor(es)	Reyes Niño, Jován.
Director	Marín Sanabria, Hugo.
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 139p
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	APRENDIZAJE COLABORATIVO, APRENDIZAJE AUTÓNOMO, APRENDIZAJE POR PROYECTOS, PRÁCTICAS BÁSICAS DE ELECTRÓNICA, TRABAJO GRUPAL, COMPETENCIAS EN ELECTRÓNICA.

2. Descripción
<p>El proyecto de grado que se desarrolló, plantea la necesidad de implementar una propuesta de aprendizaje alternativo para la enseñanza de la electrónica en el Club de Ciencias del colegio Cortijo Vianey I.E.D. con el objetivo de incentivar a los estudiantes a fomentar el trabajo grupal y colaborativo, utilizando como base del proceso de enseñanza-aprendizaje el Aprendizaje por Proyectos, así se lograra consolidar conceptos básicos de electrónica, además del uso y manipulación adecuada de herramientas e instrumentos de laboratorio, aportando de igual manera al buen uso del tiempo libre</p>

3. Fuentes
<p>Aebli, H. (1991). <i>Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo</i>. Madrid, España: Narcea S. A.</p> <p>Collazos, C, & Mendoza, J. (2006) Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula. <i>Educación y</i></p>

Educadores, 9(2), 61-76.

Escribano, A. & Del Valle A. (2008). El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en educación superior, Madrid, España: Narcea, SA.

Ferreiro R. & Calderón M. (2000) El ABC del aprendizaje cooperativo: trabajo en equipo para enseñar y aprender. Editorial Trillas. Pág. 24 y 25.

Geli, A. (abril de 1995). La evaluación de los trabajos prácticos, *ALAMBIQUE*, (4), p.25-32.

Guzdial M. (2000). Aprendiendo Con Tecnología. Soporte tecnológico para el aprendizaje basado en proyectos Dede Chris (Compilador), editorial buenos aires: Paidós. Pág. 79

Morales, P. & Landa, V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas Problem-Based Learning. Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en:
http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS_METODOLOGIAS/ABP/13.pdf

Moursund D. (1999). Aprendizaje por Proyectos con las TIC. Capítulo 2. Disponible en:
<http://www.eduteka.org/pdfdir/Capitulo2.pdf>. Pág. 19, 46, 50

Olivares, E. (abril de 1995). Tipos de contenidos e instrumentos de evaluación, *ALAMBIQUE*, (4), p. 26-23.

Roger Osborne & Peter Freyberg. (1995). El aprendizaje de las ciencias Influencia de las "ideas previas" de los alumnos. Madrid: Narcea.

4. Contenidos

En los planteles educativos distritales de la ciudad de Bogotá, se evidencia en muchos casos dificultades en el contexto social, económico y familiar en la población estudiantil. Estas problemáticas a las que se ven enfrentados diariamente los estudiantes tienen consecuencias y repercuten en el rendimiento académico y convivencial. No obstante, pese a estos conflictos son los mismos jóvenes quienes hacen una apuesta a la educación en la escuela para vencer estas

dificultades y abordar estrategias que les permita surgir, tener un reconocimiento, cambiar su realidad y contribuir a la sociedad.

A continuación se indican los objetivos del trabajo de grado:

General

Identificar los aportes conceptuales, procedimentales y actitudinales de la articulación de la asignatura de Física con la electrónica a través del Aprendizaje por Proyectos, en los estudiantes del club de ciencias (L.H.C.) del colegio Cortijo Vianey I.E.D.

Específicos

- Diseñar y aplicar un instrumento de diagnóstico para medir conceptos previos de electrónica en los estudiantes del club de ciencias (L.H.C.) del colegio Cortijo Vianey.
- Implementar prácticas básicas de electrónica, fundamentadas en el Aprendizaje por Proyectos que sirvan de apoyo para futuros proyectos del club de ciencias (L.H.C.) del colegio Cortijo-Vianey I.E.D.
- Describir la evolución conceptual de los estudiantes del club de ciencias (L.H.C.) una vez se hayan desarrollado las prácticas propuestas durante el transcurso del proyecto.
- Evaluar el estado procedimental, además de los productos elaborados por los estudiantes del club de ciencias (L.H.C.) del colegio Cortijo-Vianey I.E.D.
- Describir los cambios actitudinales de los estudiantes generados a partir de la experiencia.
- Construir un manual de prácticas básicas de electrónica a partir de las prácticas generadas por los estudiantes del club de ciencias (L.H.C.).

Marco teórico

En este espacio se relacionan los aspectos importantes a desarrollar según el propósito de la investigación, por ello es importante mencionar los temas de referencia que se tuvieron en cuenta: Ideas previas, Aprendizaje autónomo, Aprendizaje colaborativo, Aprendizaje por Proyectos y Evaluación de los aprendizajes.

Contexto

Corresponde a la identificación de aportes conceptuales, procedimentales y actitudinales que genera el aprendizaje por Proyectos en el campo de la electrónica para estudiantes del colegio Cortijo Vianey I.E.D. un colegio ubicado en la localidad de Usme, en donde los estudiantes se encuentran inmersos en diversidad de problemáticas propias del entorno en el que viven y se desenvuelven.

Técnicas de recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de la información fueron; entrevistas a profundidad con estudiantes, docente y rector, diálogos, narrativas del investigador, la observación participante y los registros audiovisuales.

Finalmente se exponen los resultados de cada uno de los métodos de recolección de datos.

Metodología

La investigación adopta un enfoque cualitativo de tipo descriptivo siguiendo las fases: preparatoria, trabajo de campo, analítica e informativa.

En el documento se establecen el desarrollo y la consecución detallada de cada una de las fases del trabajo de investigación al igual de los tiempos en los que se ejecutaron, de igual forma se da un informe de cada uno de resultados en cada fase.

5. Metodología

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, pues busca identificar y describir los aportes conceptuales, procedimentales y actitudinales presentados en los estudiantes del colegio Cortijo Vianey a lo largo de la experiencia con el club de ciencias (L.H.C). Las fuentes de información para este trabajo investigativo son los estudiantes que participan del Club de Ciencias, el docente de física de la jornada mañana, el rector del colegio y el investigador. Los instrumentos implementados para la recolección de la información son; las entrevistas a profundidad con estudiantes, docente y rector, diálogos, narrativas del investigador, la observación participante y los registros audiovisuales del trabajo desempeñado durante la elaboración de las prácticas de electrónica.

Erikson, Florio y Buschman. (como se citó en Cardona, 2002) manifiestan que para desarrollar un método cualitativo adecuado es pertinente reflexionar y contestar a las preguntas: ¿Qué está pasando en un determinado lugar o contexto?, ¿Qué significado tiene para las personas involucradas lo que está sucediendo?, ¿Qué han de saber las personas acerca de su comportamiento en ese contexto?, ¿Cómo se relaciona lo que ocurre en ese contexto con lo que ocurre en el contexto social más amplio?, ¿Cómo difiere lo que está ocurriendo de otros contextos (lugares y/o tiempos)? (pp. 141-142).

Por otra parte, uno de los factores importantes en el trabajo de investigación es la interacción de los miembros del grupo dentro del espacio de práctica, es importante que las relaciones de compañerismo, solidaridad, colaboración, etc., sean visibles para lograr las metas planteadas desde el inicio, es imperativo que todos los convocados a solucionar un problema tengan clara una misma finalidad para lograr el objetivo. De este modo se entiende la metodología cualitativa como un método que ayuda a observar y analizar cada uno de los comportamientos y acciones del grupo encaminados a construir un aprendizaje conjunto, resaltando, cada uno de los miembros del grupo será responsable de su propio aprendizaje.

6. Conclusiones

La investigación efectuó una propuesta de enseñanza a partir de la articulación de la electrónica a la asignatura de física. Esta propuesta se desarrolló a través del Aprendizaje por Proyectos, conformando el *Club de Ciencias Large Hadron Collider* en el Colegio Cortijo Vianey I.E.D. con estudiantes de bachillerato de la jornada mañana que asistieron durante dos años consecutivos en un espacio extraescolar, llevando al investigador a postular que:

El test de ideas previas es un instrumento que permite identificar las nociones a nivel conceptual y las asociaciones que establecen los estudiantes con los fenómenos observados en la cotidianidad. Además, brinda al investigador un punto de partida para establecer la complejidad de las actividades que se deben desarrollar para iniciar el proceso de formación deseado. Aunque existen diversas formas de implementar el test de ideas previas, es importante tener en cuenta que si es un documento que debe responder el estudiante, se debe realizar con imágenes y contenidos que permitan exponer situaciones de la vida cotidiana que se han vivido o experimentado llevando a cuestionar el accionar de la persona ante el planteamiento de un problema. En este momento, la terminología a implementar debe ser

comprendida por los estudiantes y hacer parte de su lenguaje. No obstante, es preciso llevar al estudiante de un conocimiento cotidiano a la construcción de un conocimiento científico, posibilitando argumentar lo que se conoce.

El aprendizaje autónomo se consolida en los estudiantes del *Club de Ciencias* que estuvieron durante todo el proceso debido a la motivación y objetivos establecidos. Para llegar a consolidar el aprendizaje autónomo, se requiere de un proceso en donde es imprescindible que el proyecto a desarrollar cautive al estudiante y que la construcción del conocimiento sea atractiva y no impuesta. Esto es evidenciado cuando de manera innata los integrantes del *Club de Ciencias* en su tiempo libre realizan consultas de proyectos que quieren desarrollar y son socializados con el grupo de trabajo en donde se discute sobre los alcances, la pertinencia y requerimientos para apoyar la iniciativa, poniendo en juego la construcción de saberes propios, el saber hacer y la motivación. A la vez, la observación juega un papel fundamental en la medida que es una influencia positiva el ejemplo de unos integrantes frente a otros. El éxito del aprendizaje autónomo se da por la participación en eventos en donde es reconocido y premiado el trabajo alcanzado, lo cual eleva la expectativa y la motivación del grupo.

El Aprendizaje por Proyectos es una metodología que propone nuevos retos a las formas de enseñanza actuales. Mediante esta metodología se logran los alcances del aprendizaje colaborativo y el aprendizaje autónomo, siendo significativo para los estudiantes el enfrentarse a un reto que se cumple en grupo, pero en donde todos tienen una participación activa, una responsabilidad individual que es indispensable para la conquista del objetivo. De esta manera, los estudiantes crean su propio conocimiento, siendo materializado en la elaboración de un producto, en el que aplican las habilidades y conocimientos adquiridos, a la vez que se hace inmersa la indagación, la solución de problemas, el diseño y la reflexión constante sobre los resultados y procedimientos realizados que articulan los aportes de otras ciencias y disciplinas.

El Aprendizaje por Proyectos aporta a la construcción conceptual, procedimental y actitudinal de los estudiantes, evidenciado desde la aplicación del test de ideas previas, la elaboración de proyectos, hasta la construcción del manual de prácticas, logrando mayor destreza y dominio conceptual en cuanto a las temáticas y fundamentos de electrónica básica. La construcción de conceptos se da en un inicio por la guía del investigador, pero son los proyectos los que motivan a los estudiantes a compartir saberes, llevando a consolidar sus conocimientos desde el dominio procedimental. Ante los aportes recibidos los estudiantes manifiestan que no conocían sobre este campo del conocimiento y la

experiencia fue determinante en algunos para la elección de estudios profesionales (gracias al proyecto un estudiante se encuentra vinculado al programa de Licenciatura en Electrónica en la UPN), así como para la solución de problemas en la vida cotidiana.

La influencia del Aprendizaje por Proyectos en el aspecto actitudinal es relevante, el trabajo en grupo permite cambiar la visión de las relaciones personales de los estudiantes, quienes viven en un contexto social y familiar problemático. En la actualidad, los estudiantes ven al grupo del *Club de Ciencias* como una familia que les permitió compartir y conocer habilidades que no percibían. En este sentido, el círculo que compone el grupo tiene influencia en la gestación de valores como la solidaridad, la responsabilidad, la colaboración, la autorregulación, así como en el reconocimiento de sujetos que pueden ayudar a la transformación de su contexto.

El desarrollo de la propuesta educativa contribuye significativamente a la formación profesional del investigador en el rol docente, siendo las relaciones de confianza y lazos de compañerismo un factor importante en la socialización de conocimiento con los estudiantes guiados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se identifica el aporte conceptual de los referentes teóricos, así como las destrezas y experiencia docente adquirida en la práctica educativa, permitiendo proponer alternativas que hacen del aula de clase un espacio ameno en donde los estudiantes se sienten motivados y a partir de ello son artífices de su propio conocimiento. A su vez, es relevante para el investigador generar relaciones de compañerismo para afianzar el diálogo con los estudiantes y así reconocer cuales son las capacidades y competencias en las que se destaca cada uno para ayudar a potenciarlas y sean una influencia positiva en el proceso de aprendizaje grupal. Como aporte a la construcción de conocimiento, se propone el desarrollo del aprendizaje por proyectos como una metodología necesaria para articular los contenidos de las diferentes asignaturas con la motivación de generar un producto, garantizando la participación activa y el trabajo en grupo de los estudiantes.

Elaborado por:	Jován Adrián Reyes Niño
Revisado por:	Hugo Daniel Marín Sanabria

Fecha de elaboración del Resumen:	02	06	2016
--	----	----	------

Tabla de contenido

1	Introducción.....	11
2	Problema de investigación.....	14
3	Justificación.....	16
4	Objetivos.....	19
4.1	General	19
4.2	Específicos	19
5	Antecedentes.....	20
6	Marco teórico.....	27
6.1	Ideas Previas.....	27
6.1.1	Enseñar y aprender ciencias.....	29
6.1.2	Construcción de las Ideas Previas.....	30
6.2	Aprendizaje autónomo	33
6.3	Aprendizaje colaborativo	38
6.3.1	Del aprendizaje cooperativo al aprendizaje colaborativo.....	38
6.4	Aprendizaje por Proyectos	45
6.4.1	La construcción del saber.....	45
6.4.2	¿Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje por Proyectos?	46
6.4.3	Sobre el Aprendizaje Basado en Problemas.	47

6.4.4	Aprendizaje Basado en Proyectos, un enfoque en donde los estudiantes construyen Su conocimiento.	48
6.4.5	Proyectos Interdisciplinarios.....	49
6.5	Evaluación de los aprendizajes	50
6.5.1	Instrumentos para la evaluación.....	53
7	Metodología.....	57
7.1	Características de la investigación cualitativa.....	58
7.2	Fases de la investigación cualitativa	60
7.3	Descripción de la Fase Preparatoria.....	64
7.4	Descripción de la Fase de Trabajo de Campo	66
7.4.1	Interface 1: Reconocimiento de ideas previas.	68
7.4.2	Interface 2: Introducción a la electrónica.....	69
7.4.3	Interface 3: Manejo de herramientas e instrumentos.	70
7.4.4	Interface 4: Elaboración de proyectos y aprendizaje colaborativo.	72
7.4.4.1	Etapa 1.....	72
7.4.4.2	Etapa 2.....	74
7.4.4.3	Etapa 3.....	78
7.4.4.4	Etapa 4.....	80
8	Resultados y análisis (Fase analítica)	84
8.1	Análisis de la Fase Preparatoria	84

8.2	Análisis de la Fase de Trabajo de Campo	85
8.2.1	Interface 1: Test de Ideas previas.....	85
8.2.2	Interface 2. Introducción a la electrónica.....	94
8.2.2.1	Aspecto conceptual.	94
8.2.2.2	Aspecto procedimental.....	95
8.2.2.3	Aspecto actitudinal.....	96
8.2.3	Interface 3. Manejo de herramientas e instrumentos.	97
8.2.3.1	Aspecto conceptual.	97
8.2.3.2	Aspecto procedimental.....	98
8.2.3.3	Aspecto actitudinal.....	99
8.2.4	Interface 4. Elaboración de proyectos y Aprendizaje colaborativo.	100
8.2.4.1	Aspecto conceptual.	100
8.2.4.2	Aspecto procedimental.....	103
8.2.4.3	Aspecto actitudinal.....	104
8.3	Evaluación del proceso.....	107
8.3.1	Entrevista al Rector (evaluación del trabajo desempeñado).	108
8.3.2	Entrevista docente de física (evaluación del trabajo desempeñado).....	110
8.3.3	Entrevista a estudiantes del Club de Ciencias (Evaluación del trabajo desempeñado).	111
8.3.3.1	Análisis a las respuestas de las entrevistas realizadas a los estudiantes.....	117

9	Conclusiones.....	119
10	Bibliografía	124
11	Anexos	129

Índice de tablas

1. Tabla 1. Aspectos para desarrollar un buen ejercicio de Aprendizaje Colaborativo.....	44
2. Tabla 2. Pregunta 1 del test de ideas previas	85
3. Tabla 3. Pregunta 2 del test de ideas previas	86
4. Tabla 4. Pregunta 3 del test de ideas previas	87
5. Tabla 5. Pregunta 4 del test de ideas previas	87
6. Tabla 6. Pregunta 5 del test de ideas previas	88
7. Tabla 7. Pregunta 6 del test de ideas previas	89
8. Tabla 8. Pregunta 7 y 8 del test de ideas previas	90
9. Tabla 9. Pregunta 9 del test de ideas previas	91
10. Tabla 10. Pregunta 10 y 11 del test de ideas previas	92
11. Tabla 11. Entrevista realizada a los estudiantes del Club de Ciencias.....	112

Índice de imágenes

1. Imagen 1. <i>Primer espacio de trabajo asignado por el colegio</i>	66
2. Imagen 2. <i>Colegio Cortijo Vianey I.E.D. mencionado en un artículo publicado en el portal educativo de la S.E.D.</i>	76
3. Imagen 3. <i>Grupo de ciencias en el Concurso Distrital de Robótica</i>	76
4. Imagen 4. <i>Pista de robótica otorgada como premio en el Concurso Distrital de Robótica</i>	77
5. Imagen 5. <i>Integrantes antiguos Club de Ciencias en etapa de fundamentación para compañeros nuevos</i>	79
6. Imagen 6. <i>Nuevo espacio de trabajo del Club de Ciencias.</i>	80
7. Imagen 7. <i>Proyectos implementados con Arduino en el Club de Ciencias</i>	82
8. Imagen 8. <i>Talleres de DJ y danzas, desarrollados en el encuentro Por una Nueva Pedagogía.</i>	82
9. Imagen 9. <i>Estudiantes del grupo trabajando en la construcción del manual.</i>	83

Índice de figuras

1. Figura 1. <i>Esquema colaborativo</i>	43
2. Figura 2. <i>Fases y etapas de la investigación cualitativa</i>	61
3. Figura 3. <i>Fases de la investigación</i>	63
4. Figura 4. <i>Interfaces del Trabajo de Campo</i>	67
5. Figura 5. <i>Desarrollo de las interfaces en el Trabajo de Campo</i>	68
6. Figura 6. <i>Analogía entre un sistema de acueducto y un circuito eléctrico</i>	70
7. Figura 7. <i>Circuito para seguidor de línea</i>	74
8. Figura 8. <i>Circuitos implementados para presentar en Concurso Distrital de Robótica</i> ..	75

Índice de anexos

1. Anexo A. <i>Cuestionario diagnostico a estudiantes</i>	131
2. Anexo B. <i>Certificado de participación del Colegio Cortijo Vianey I.E.D. en el evento The King of Road</i>	132
3. Anexo C. <i>Certificado de participación de uno de los integrantes del Club de Ciencias en el evento Primer Concurso Distrital de Robótica</i>	133
4. Anexo D. <i>Entrevista 1. Rector del colegio Cortijo Vianey I.E.D.</i>	134
5. Anexo E. <i>Entrevista 2. Docente de física del colegio Cortijo Vianey I.E.D.</i>	136
6. Anexo F. <i>Entrevista 3. Estudiantes del colegio Cortijo Vianey I.E.D.</i>	138

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el tiempo comprendido del año 2013 al 2015 en el colegio Cortijo Vianey I.E.D. ubicado en el barrio El Cortijo de la localidad de Usme - zona quinta de Bogotá. El objetivo de esta investigación fue identificar los aportes conceptuales, procedimentales y actitudinales, de la propuesta educativa que conforma el Club de ciencias *Large Hadron Collider* como un espacio que aporta al buen uso del tiempo libre de los estudiantes, a la vez que articula la asignatura Física con la electrónica por medio del Aprendizaje por Proyectos.

La investigación adopta un enfoque cualitativo de tipo descriptivo siguiendo las fases: preparatoria, trabajo de campo, analítica e informativa. Los instrumentos para la recolección de la información fueron; entrevistas a profundidad con estudiantes, docente y rector, diálogos, narrativas del investigador, la observación participante y los registros audiovisuales.

La dinámica de la experiencia tuvo como base el Aprendizaje Colaborativo y con ello el trabajo grupal, en donde los estudiantes se apoyan mutuamente con cada uno de los miembros del grupo de trabajo. Así se logran consolidar conceptos básicos en electrónica, además del uso adecuado y la manipulación de herramientas e instrumentos de laboratorio. Finalmente, se demuestra que la implementación del Trabajo por Proyectos y el Aprendizaje colaborativo logran proponer alternativas de aprendizaje productivas para la enseñanza de la electrónica al interior del plantel educativo, a la vez que fortalece notablemente las habilidades de los estudiantes, las relaciones personales y las proyecciones académicas de los participantes.

Palabras clave: aprendizaje colaborativo, aprendizaje autónomo, aprendizaje por proyectos, practicas básicas de electrónica, trabajo grupal, competencias en electrónica.

Abstrac

This research was conducted in the period time of 2013 to 2015 at school Cortijo Vianey I.E.D. located in the neighborhood of El Cortijo Usme - fifth area of Bogotá. The objective of this research was to identify the conceptual, procedural and attitudinal contributions of the educational proposal that forms the *Science Club Large Hadron Collider* as an area that contributes to the good use of free time students, while articulating the subject physics with electronics through project learning.

The research adopts a descriptive qualitative approach following phases: preparatory, fieldwork, analytical and informative. The instruments for gathering information are; depth interviews with students, faculty and rector, dialogues, narratives researcher, participant observation and audiovisual records.

The dynamics of the experience was based collaborative learning and thereby group work, where students support each other with each of the members of the working group. So they are achieved consolidate basic concepts in electronics, in addition to the proper use and handling of tools and laboratory instruments. Finally, it is shown that the implementation of project work and collaborative learning are able to propose alternative productive learning for teaching electronics inside the campus, while strengthens significantly the skills of students, personal relationships and projections academic participants.

Keywords: collaborative learning, independent learning, project learning, basic practices of electronics, group work skills in electronics.

1 Introducción

En los planteles educativos distritales de la ciudad de Bogotá, se evidencia en muchos casos dificultades en el contexto social, económico y familiar en la población estudiantil. Estas problemáticas a las que se ven enfrentados diariamente los estudiantes tienen consecuencias y repercuten en el rendimiento académico y convivencial. No obstante, pese a estos conflictos son los mismos jóvenes quienes hacen una apuesta a la educación en la escuela para vencer estas dificultades y abordar estrategias que les permita surgir, tener un reconocimiento, cambiar su realidad y contribuir a la sociedad.

El modelo tradicional aunque es una metodología vigente en las aulas, reconocida y aceptada en los planteles educativos distritales, no permite potenciar las capacidades y habilidades en los estudiantes, en la medida que no se presta para la exploración que cada estudiante pueda ejercer para descubrir sus fortalezas y habilidades en las diferentes disciplinas que existen, además de reconocer el protagonismo de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje ya que es él quien está experimentando los diferentes momentos en la escuela y está identificando en cuáles de ellos se siente más acogido según sus capacidades. Por otra parte, el currículo académico de las instituciones educativas tiende a ser cerrado y no permite la flexibilidad de la experimentación de las ciencias por parte de los estudiantes o simplemente, su infraestructura y dotación son limitadas y no permiten esta interacción que deberían tener los estudiantes con las ciencias, además de la lejana relación comunicativa que se genera entre docentes y estudiantes. Anudado a estas dificultades de la metodología de aprendizaje y la infraestructura para las actividades de experimentación se suma la disposición de los docentes en cambiar este esquema y proponer alternativas que potencie las habilidades de los estudiantes.

Por ello, surge la necesidad de implementar nuevas metodologías de aprendizaje alternativo en donde el estudiante pueda experimentar y ser una parte fundamental en su proceso de aprendizaje, en donde la interacción con el entorno que lo rodea sea fundamental para descubrir y potenciar esas capacidades que lo hacen diferente a los demás sujetos del entorno social que lo rodea. Apoyado en la cercanía de un acompañante del proceso de aprendizaje el cual no sea visto como una figura alejada e impositiva, sino que además de ser un guía sea un referente del proceso que interactúe y participe con los estudiantes, siendo un integrante más del grupo que aporta de una manera activa.

Una manera de aportar significativamente a estas formas alternativas del aprendizaje y romper además con el esquema tradicional, es aprovechar la facilidad que tienen los estudiantes en las interacciones sociales. Ofrecer pautas para la construcción del conocimiento apoyándose en compañeros con los cuales se generen lazos de confianza y amistad, dando paso a la resolución de problemas y dificultades en la construcción del conocimiento al abordar un determinado campo del saber se convierte en una opción para cambiar los ambientes de aprendizaje. El implementar esta forma de trabajo permite la construcción colectiva del conocimiento, a la vez que promueve el respeto por la diferencia de pensamiento y la forma de llegar a consensos dentro del grupo de trabajo. Sin embargo, el trabajo en grupo debe tener una finalidad y un rol del estudiante con el cual el sujeto sienta compromiso y motivación, y sienta que se está asumiendo un reto, más que cumplir con un requerimiento.

En este sentido, el Aprendizaje cooperativo es visto como una iniciativa para fortalecer el trabajo grupal. El docente está guiando y monitoreando constantemente las tareas que cada uno de los integrantes del grupo tiene, pero a su vez está un tanto alejado y no interfiere en las dinámicas del grupo y acuerdos que ellos establecen, ya que observa, guía y aporta al proceso

desde otra posición al educador tradicional. El Aprendizaje colaborativo, es una estrategia alternativa de aprendizaje en donde el docente aparte de ser guía del proceso está inmerso en las diferentes dinámicas adoptadas por el grupo aportando en la toma de decisiones que surgen y también tomando un rol dentro del grupo en búsqueda de superar logros y objetivos, además de compartir con el grupo y generar lazos de compañerismo, a partir de ello es la pretensión de alcanzar un aprendizaje autónomo y así contribuir a adoptar estrategias alternativas de aprendizaje en las cuales los estudiantes se sientan reconocidos y sean los actores principales de su propio proceso de aprendizaje. Una forma de consolidar este tipo de aprendizaje en campos del conocimiento como la electrónica es encaminar ese trabajo de Aprendizaje Colaborativo al Aprendizaje por Proyectos en donde cada estudiante asume una tarea para aportar a la colectividad y así dar solución a diferentes problemáticas en búsqueda de lograr un solo objetivo, logrando consolidar el conocimiento colectivamente.

A la vez, cabe destacar como estas metodologías de aprendizaje ayudan a formar en el aspecto personal. Los estudiantes están constantemente en interacción con sus compañeros de trabajo con los cuales se generan lazos de confianza para fomentar sus conocimientos en la búsqueda de consolidar y finalizar logros colectivamente.

2 Problema de investigación

El colegio Distrital Cortijo Vianey I.E.D. se encuentra ubicado en la zona Quinta de la localidad de Usme (barrio El Cortijo), cuenta con una población de 1.200 estudiantes provenientes de estratos 1 y 2 quienes presentan problemáticas convivenciales como: agresividad, maltrato físico, psicológico, verbal, Bullying, inmadurez para solucionar conflictos, barras bravas, discriminación, pandillismo, entre otros. Cortijo Vianey (sf).

Estas problemáticas han dificultado los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, por lo cual los docentes del colegio Cortijo Vianey I.E.D. han venido desarrollando nuevas estrategias que buscan motivar y comprometer a los estudiantes con su proceso de formación académica. No obstante, aunque el colegio manifiesta seguir un modelo constructivista, para este trabajo de investigación no son visibles las metodologías implementadas por los docentes en sus espacios de clase, lo cual se evidencia en la motivación y los comportamientos actitudinales de los estudiantes. Sin embargo, no se niega que existan docentes que desde su asignatura lo estén desarrollando.

Es por ello, que para el año 2013, el docente de Física de la jornada mañana del Colegio Distrital Cortijo Vianey I.E.D. junto con el investigador, buscan generar una propuesta que contribuya a solventar estas necesidades actitudinales y de motivación, por lo que presentan la inquietud de conformar un espacio de encuentro en contra jornada para los estudiantes de bachillerato en el que se integren además contenidos de la asignatura de física con algunos fundamentos de la electrónica -no establecidos en la malla curricular-, y así, brindar alternativas pedagógicas que incentiven el estudio de estos campos de conocimiento, promuevan la innovación y aporte al buen uso del tiempo libre de los estudiantes.

En este sentido, el presente estudio pretende consolidar el club de ciencias *Large Hadron Collider* propuesta inicial del docente de física, para generar formas alternativas de aprendizaje que fortalezcan habilidades conceptuales, procedimentales y actitudinales en los estudiantes a través de la metodología del Aprendizaje por Proyectos. De modo que, en una etapa inicial a través del aprendizaje cooperativo los estudiantes construyan fundamentos conceptuales de algunos fenómenos que ven en su vida cotidiana a partir de la asesoría brindada por el investigador, el docente de la asignatura y la implementación de mini proyectos. Luego encaminar este proceso hacia un aprendizaje colaborativo en el que adquiera protagonismo el estudiante en el desarrollo de proyectos y promover el aprendizaje autónomo.

Conforme a lo anterior, esta investigación se plantea como pregunta:

¿Cuáles son los aportes conceptuales, procedimentales y actitudinales, que genera la experiencia de articulación de la asignatura de física con la electrónica a través del Aprendizaje por Proyectos, a los estudiantes del club de ciencias Large Hadron Collider (L.H.C.) del colegio Cortijo Vianey I.E.D.?

3 Justificación

En la actualidad se puede evidenciar la importancia que juega la electrónica en el desarrollo de nuevas tecnologías dentro de una sociedad, todas ellas enfocadas a mejorar significativamente la calidad de vida de los seres humanos, la automatización de procesos industriales, nuevos instrumentos de medición científica, entre otros aspectos. De allí, que el desarrollo de las tecnologías y su conocimiento tengan gran incidencia en los aspectos económicos, políticos, culturales, educativos y con ello en el desarrollo de cada país.

De acuerdo a esto, desde el campo de la educación un objetivo primordial de la enseñanza debería ser el desarrollo y fortalecimiento de habilidades, destrezas y competencias en los primeros niveles de formación académica para optimizar la relación integral entre el estudiante y los conceptos propios del área de estudio, en este caso la Tecnología. Sin embargo, en las instituciones educativas se “desperdicia” el potencial y las habilidades que adquieren los estudiantes en su diario vivir en estas áreas del conocimiento. Se encuentra que el área de Tecnología no presenta el desarrollo en el aula que merece, confundiéndose y remitiéndose en muchos de los casos a clases de informática o en su defecto el docente no cuenta con la formación idónea. Es por ello que se hace importante conocer el papel que juega el educador en estas áreas del conocimiento.

Los educadores deberán considerar la tecnología desde una perspectiva histórico-social, cultural y política para entender la sociedad actual y tomar decisiones certeras y apropiadas en relación con su actuación profesional y con los recursos que necesitarán para enfrentar sus prácticas pedagógicas cotidianas (Falières, 2007).

De este modo, para esta investigación es importante la búsqueda continua de estrategias que permitan fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje de los conceptos básicos de

electrónica, mediante experiencias significativas que motiven al estudiante a la apropiación de nuevos conocimientos y con esto aportar a la alfabetización tecnológica, como lo menciona Vasconcelos & Praia (2005):

Estar alfabetizado implica poseer un conjunto amplio de conocimientos, de capacidades, de actitudes, y de competencias para escoger, para decidir y para actuar. Estar alfabetizado exige un cierto nivel de cultura, particularmente en ciencias. Cultura que, por lo menos, permita a cada cual encarar los diversos aspectos de la vida cotidiana, o sea, una cultura capaz de influir en las actitudes y en las experiencias de la ciudadanía.

Esto a su vez, implica que los conocimientos de la electrónica deben dejar de ser abstractos e inalcanzables, convirtiéndose por el contrario en una herramienta tangible que permita reconocer las diferentes habilidades que posee cada estudiante para enfrentarse a problemas que diariamente demanda la sociedad, además de despertar su curiosidad e interés por la elaboración de proyectos electrónicos utilizados en su cotidianidad y en la industria.

Es por ello, que en esta investigación se articulan las áreas de las ciencias naturales y la tecnología mediante el Aprendizaje por Proyectos con el Club de Ciencias (L.H.C.) del colegio Cortijo Vianey I.E.D, con la intención de implementar metodologías de trabajo novedosas para esta población, que posibiliten la construcción de proyectos y experimentos para la verificación y relación de conceptos y fenómenos físicos cotidianos, es decir, prácticas en donde los estudiantes aprendan procedimientos y conceptos básicos como: comportamiento de las variables en un circuito eléctrico, soldar, manejar instrumentos de medida, utilizar una protoboard, diseñar el impreso de un circuito, construir el impreso de un circuito en baquelita, crear un robot, etc. y culminar así dicha experiencia con la elaboración de un manual de prácticas básicas de electrónica creado por el grupo de estudiantes del club de ciencias.

De esta manera, a través de la implementación del aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y la aproximación a procesos de aprendizaje autónomo, se pretende crear ambientes de aprendizaje en el que los estudiantes adquieran capacidades para conocer un fenómeno, tener fundamentos conceptuales, actuar frente a dificultades o nuevas situaciones presentadas en el diario vivir, así como el crear y fabricar productos tecnológicos. Al mismo tiempo, que busca contribuir en la formación personal de los estudiantes brindando escenarios de participación, discusión, compañerismo, en donde se fortalezcan competencias cognitivas, comunicativas, praxeológicas, emocionales y metacognitivas, para mejorar su calidad de vida.

Así mismo, esta investigación desea aportar a la formación docente del investigador, quien también en la participación activa y promoción de esta experiencia adquiere conocimientos, habilidades y destrezas que contribuyen a su profesión docente.

4 Objetivos

4.1 General

Identificar los aportes conceptuales, procedimentales y actitudinales de la articulación de la asignatura de Física con la electrónica a través del Aprendizaje por Proyectos, en los estudiantes del club de ciencias (L.H.C.) del colegio Cortijo Vianey I.E.D.

4.2 Específicos

- Diseñar y aplicar un instrumento de diagnóstico para medir conceptos previos de electrónica en los estudiantes del club de ciencias (L.H.C.) del colegio Cortijo Vianey.
- Implementar prácticas básicas de electrónica, fundamentadas en el Aprendizaje por Proyectos que sirvan de apoyo para futuros proyectos del club de ciencias (L.H.C.) del colegio Cortijo-Vianey I.E.D.
- Describir la evolución conceptual de los estudiantes del club de ciencias (L.H.C) una vez se hayan desarrollado las prácticas propuestas durante el transcurso del proyecto.
- Evaluar el estado procedimental, además de los productos elaborados por los estudiantes del club de ciencias (L.H.C.) del colegio Cortijo-Vianey I.E.D.
- Describir los cambios actitudinales de los estudiantes generados a partir de la experiencia.
- Construir un manual de prácticas básicas de electrónica a partir de las prácticas generadas por los estudiantes del club de ciencias (L.H.C.).

5 Antecedentes

El trabajo por proyectos no es nuevo en la historia de la pedagogía. Su origen está ligado al movimiento pedagógico de finales del siglo pasado y comienzos de este, conocido como Escuela Activa. Se considera que el trabajo por proyectos está inspirado en las ideas de Dewey, pero un alumno suyo, W.H. Kilpatrick, es quien es conocido como el padre de esta propuesta. El pedagogo Rincón, G. (1918). Definió este proyecto así:

“...es una actividad preconcebida en el que el designio dominante fija el fin de la acción, guía su proceso y proporciona su motivación”.

El ABP tuvo sus primeros indicios en las décadas de los 60' y 70' en la universidad de McMaster(Canadá) donde un grupo de médicos se vieron en la forzosa necesidad de sintetizar gran cantidad de componente teórico que se requería suministrar a los médicos en formación para destacar óptimamente sus labores como profesionales, articulando una nueva estrategia curricular conocida en la actualidad como Aprendizaje por Proyectos (ApP), inicialmente llamado Aprendizaje Basado en Problemas (Problem Based Learning, PBL) (Barrows, 1996), a partir de esto se ha generado una nueva estrategia de aprendizaje la cual da muestras positivas de la adecuada articulación entre la parte conceptual y la praxis.(Morales. P & Landa. V, 2004).

El aprendizaje basado en problemas es una forma diferente de aprendizaje donde los estudiantes ven las situaciones cercanas al mundo real dando así un patrón de posibles soluciones para estos problemas y estableciendo su aplicación más allá de un aula de clases (Galeana. L, 2007).

Es claro que desde hace unos años el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), ha tenido gran impacto en las estrategias educativas induciendo a los estudiantes a procesos de

investigación destacando en ellos autoaprendizaje, y culminando con un producto final(proyecto) presentado a los demás para resaltar lo aprendido en este periodo de tiempo.

Al respecto en la Universidad Pedagógica y Nacional se han generado las siguientes investigaciones:

- Ciro, C (2012). Aprendizaje Basado en Proyectos (A.B.Pr) Como estrategia de Enseñanza Aprendizaje en la Educación Básica y Media (Tesis doctoral). Universidad Nacional, Bogotá, Colombia.

En este proyecto el investigador trata de vincular la teoría y la práctica en un mismo momento de aprendizaje, su objeto de estudio es la coherencia hidráulica para estudiantes de secundaria; posteriormente la investigadora concluyó que el A.B.P. consiguió una ruptura con las estrategias tradicionales de la enseñanza, alcanzando cambios de actitud del docente, la institución y las estudiantes.

- Melo, H, & Vanegas, S. (2009). Documentación y caracterización formal sobre robótica educativa en instituciones educativas a nivel nacional, y su aporte como herramienta de aprendizaje (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

En este trabajo se presenta el estudio de los concursos como muestras de robótica a nivel nacional en las distintas instituciones educativas de educación básica y media vocacional, con el fin de caracterizarlos y plantear unas herramientas de acercamiento al trabajo en robótica educativa que permitan a las distintas instituciones educativas involucrarse más con la robótica como rama fundamental de la tecnología.

Esta es una investigación que se acerca al aprendizaje basado en proyectos donde los investigadores buscan por medio de la robótica acercar las instituciones educativas a los conceptos de la tecnología.

- Perdomo, E, & Suárez, E. (2009). Pensamiento Tecnológico (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

Esta tesis busca presentar el concepto de pensamiento tecnológico, establecer sus categorías y características y la relación de los anteriores con la construcción de conocimiento; se busca llegar a ello por medio de una exploración y análisis de fuentes teóricas que recopilan información acerca del pensamiento tecnológico, con el fin de presentar su concepto. De tal forma busca diseñar un conjunto de instrumentos, con los cuales se complemente la revisión de fuentes teóricas.

- Sirur Flores, J, & Benegas, J. (2008). Aprendizaje de circuitos eléctricos en el nivel polimodal: resultados de distintas aproximaciones didácticas (Investigación didáctica). Colegio Nacional J.C. Lafinur, San Luis, Argentina.

En esta investigación se hizo una comparación entre los resultados obtenidos al enseñar las temáticas básicas de circuitos eléctricos con dos metodologías de enseñanza diferentes, una de ellas se refiere a la enseñanza tradicional y la otra hace referencia a la enseñanza activa por medio de tutoriales para física introductoria, estos dos modelos mencionados se aplicaron en dos instituciones educativas, una perteneciente al sector estatal (en donde se aplicó la enseñanza activa) y la otra perteneciente al régimen privado (en donde se implementó la enseñanza tradicional). Según los resultados obtenidos por los investigadores destacaron: la enseñanza activa es más útil a la hora de introducirse en

nuevos espacios académicos, el estudiante tiene la oportunidad de ser un sujeto activo en su proceso de aprendizaje, promoviendo así, el aprendizaje autónomo, mientras los nuevos saberes enseñados de forma tradicional llegan a los estudiantes por medio de actividades y procesos repetitivos convirtiéndolo en procesos mecánicos, delimitando al estudiante a no ser un par activo en su proceso de aprendizaje.

- Ruiz, E, & Velasco, E, et al. (2006). Robótica pedagógica: desarrollo de entornos de aprendizaje con tecnología (Artículo investigativo). Palacio Euskalduna, Bilbao, España.

En este artículo de carácter investigativo podemos evidenciar el análisis hecho por el investigador a la implementación de varios proyectos enfocados en la robótica pedagógica, la cual, ayuda a los estudiantes a experimentar un aprendizaje de modo inductivo y de descubrimiento guiado en diversas áreas del conocimiento mediante situaciones didácticas constructivistas, permitiendo a los estudiantes construir su propio conocimiento en medio de la experimentación, en este caso se hace mucho énfasis en la robótica, entendiendo esta área de la electrónica como un área de carácter multidisciplinar; permite al estudiante construir no solo en el aspecto académico sino también en lo procedimental, operativo y sensorial aportando igualmente a la realización de proyectos colaborativos en donde se integran diversas disciplinas y precisamente los estudiantes desde una edad temprana inicien su práctica y estudio, desarrollando de esta forma habilidades individuales y grupales por medio de la discusión entre estudiantes a la hora de explorar nuevos conceptos.

- Campanario, J, & Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento. Las concepciones epistemológicas y las

estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias (Investigación didáctica).

Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, España.

En esta investigación el investigador hace referencia a la importancia de aquel índice de conocimiento empírico que poseen todos los estudiantes al llegar a enfrentarse a un nuevo conocimiento, lo que saben hacer y lo que creen y creen que saben. El investigador hace mucho énfasis en que la enseñanza de las ciencias debe tener en cuenta las ideas previas de los alumnos, en sus mentes se han dado a la tarea de explicar algunos de los fenómenos físicos que experimentan o han experimentado en su vida cotidiana, también argumentando como los alumnos no son receptáculos vacíos en los que se tenía que poner el conocimiento sino en cambio el conocimiento ya concebido sirve para enfocarlo hacia la realidad y aportar al conocimiento que se pretende construir a partir de la colaboración entre las dos partes, entre lo teórico y la experiencia, así llegar a un aprendizaje colaborativo.

- Coll, C, Mauri, T, & Onrubia, J. (2006). Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo (Artículo investigativo). Universitat Oberta de Catalunya, Cataluña, España.

En esta investigación se tiene como referencia el estudio realizado por el Grupo de Innovación Docente en Psicología de la Educación (GIDPE), quienes destacan la importancia del acompañamiento docente para promover la autonomía de los estudiantes. En su proceso de aprendizaje el estudiante debe aumentar la capacidad de regular su participación activa, de este modo, se debe fomentar una práctica de aprendizaje colaborativo entre el docente guiador del proceso y los estudiantes, quienes por su autonomía se apoyan en cada una de las herramientas a su alcance y fundamentan los

conceptos que se quieren estudiar. A su vez, se destaca de este estudio, la particularidad en que cada estudiante interpreta un nuevo conocimiento, y cómo el docente en este sentido debe ser el eslabón de conexión para que los estudiantes se sigan relacionando con el nuevo saber de forma autónoma.

- Escribano González, A. (1995). Aprendizaje cooperativo y autónomo en la enseñanza universitaria (Artículo Investigativo). Universidad de Castilla - La Mancha, Castilla, España.

En esta artículo de carácter investigativo se desarrollan una serie de pautas que deben ser tenidas en cuenta por los docentes al momento de buscar herramientas que contribuyan al aprendizaje autónomo por parte de sus estudiantes, en este artículo una de las preguntas más importantes mencionadas por el investigador es: ¿qué formación para que persona?, haciendo referencia a la manera en la cual se debe llevar la información del nuevo conocimiento a una población determinada. En la investigación que hace el autor del texto, se menciona: el “saber hacer” como un método integrado de conocimiento en donde se integra el “saber” y también la praxis o la práctica, el enfrentamiento con el mundo real, un espacio en donde el sujeto cognoscente puede manifestar de forma real lo aprendido en el espacio académico.

- Álvarez, B, González, C, & García, N. (2005). La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo (Artículo Investigativo). Universidad de Oviedo, Oviedo, Asturias, España.

En este artículo investigativo que tiene como objeto de estudio las estrategias existentes para motivar a los estudiantes a llevar un óptimo proceso de aprendizaje en una

determinada área del conocimiento, se ponen a prueba dos aspectos: la innovación docente y los instrumentos utilizados a la hora de evaluar un nuevo conocimiento. El autor nos deja ver la educación en la actualidad y los diferentes modelos de enseñanza que se emplean en otras partes del mundo, se habla de la convergencia europea y los nuevos planes de estudio, haciendo notar que la educación debe dejar de ver al profesor como un elemento central para enfocarse en la persona que aprende; el artículo nos dice “lo que importa ahora no es tanto transmitir conocimiento sino ayudar a alguien a adquirir conocimiento, es decir, ayudar a aprender (Marzano, 1991)”, de este modo, la investigación realizada se encamina a promover estrategias de enseñanza que motiven al estudiante en el aula para que ejerza su propio proceso de aprendizaje, de la misma forma en que se evalúan los nuevos saberes de una manera menos problemática, y se haga una reflexión en la cual se permita retroalimentar con el grupo de estudio lo aprendido durante el proceso de aprendizaje en un determinado campo del saber.

6 Marco teórico

6.1 Ideas Previas

Siempre que un estudiante pisa el aula para asistir a un curso por primera vez tiene expectativas de lo que será esta nueva etapa en su vida académica con lo que respecta a un nuevo campo del conocimiento. Es de entender que los estudiantes no presentan una especialidad en el tema en cuestión, ni una elaboración conceptual del mismo, sin embargo, se debe tener en cuenta la experiencia que ha adquirido el estudiante al experimentar diversidad de fenómenos en su cotidianidad, así, poder explicar de manera acertada o no las causas de dichos acontecimientos, es decir, los estudiantes a través de sus vivencias han desarrollado la capacidad para comprender los acontecimientos que presencian a diario, acontecimientos como: el clima, el crecimiento de las plantas, la gestación de un ser vivo, el movimiento, etc. Aunque el estudiante no presenta la justificación correcta o científica de dicho tema, sus mentes no están en blanco, aunque no precisen teorías y leyes establecidas sí pueden dar argumentos que están apoyados en sus experiencias de vida y así acercarse un poco a la verdad que argumenta este tipo de fenómenos. El intelecto de cada uno de los estudiantes a los cuales los docentes hacen un acompañamiento conceptual o guían un proceso de aprendizaje, tiene ya una serie de ideas sobre el objeto de estudio a tratar, estas ideas deben ser aclaradas para encaminarse hacia una explicación científica o del campo de conocimiento establecido.

De este modo, podemos contextualizar las ideas previas de los alumnos retomando el planteamiento de Osborne (1995):

Durante los últimos años se ha ido desarrollando toda una amplia gama de procedimientos para investigar las ideas que tienen los alumnos acerca del mundo en que viven. Muchos de estos procedimientos son semejantes a los de los primeros estudios de

Piaget, ya que incluye la entrevista individual centrada en fenómenos naturales, como por ejemplo el movimiento y el agua hirviendo. El entrevistador no evalúa si el niño posee o no un concepto científico aceptable si no que se limita a constatar cuáles son sus ideas, por “poco científicas” que puedan parecer. (Osborne, 1995, p.21)

Para el presente trabajo de investigación se tienen en cuenta las ideas previas de los alumnos siendo la entrevista un instrumento que puede recoger muchas ideas sobre lo que cada uno de los estudiantes sabe acerca de la disciplina a tratar, en este caso, la electrónica. Para ello se tiene en cuenta el trabajo desarrollado por Osborne (1980) quien emplea dos técnicas; la entrevista-sobre-ejemplos y la entrevista-sobre-situaciones.

La “entrevista-sobre-ejemplos”(Osborne y Gilbert, 1980), se utiliza para explorar el concepto que un alumno asocia a una etiqueta determinada en donde el alumno tendrá que asociar un gráfico que muestra diversas situaciones a una palabra preestablecida, después de este primer momento en el cual los alumnos hacen el respectivo ejercicio, se inicia la entrevista en la cual se preguntará los motivos por los cuales han tomado la determinación de asociar los gráficos con dicha etiqueta, posteriormente se hacen algunos acercamientos que mejoren la perspectiva del estudiante y se añaden o deducen imágenes que puedan reflejar mejor los gráficos cercanos a la etiqueta. Este tipo de entrevista busca observar lo que cada alumno sabe al respecto del tema tratado, pero en realidad cuando se emplea este tipo de diagnóstico no se ven las respuestas del modo esperado (Osborne, 1995), esto se debe a los procesos de enseñanza de los estudiantes y a las preconcepciones.

La segunda técnica que Osborne utiliza en su investigación para explorar las ideas previas de los alumnos, es un procedimiento más flexible que el primero, este segundo método fue denominado “entrevista-sobre-situaciones” (Osborne 1980); esta segunda técnica consiste en

exponer a los estudiantes situaciones de la vida cotidiana que tal vez hayan tenido la oportunidad de vivir o experimentar, posteriormente se inicia con una serie de preguntas del entrevistador quien busca las razones argumentadas del por qué se afrontó la situación expuesta de ese modo, una vez recolectadas las respuestas el entrevistador tendrá que cuestionar a los alumnos sobre el papel desempeñado en la solución de la posible situación y objetara haciéndolos pensar en si la forma de acción es correcta o no y de otras soluciones posibles que tendría el problema.

Esta técnica busca determinar lo que el alumno pudo extraer en cada una de las situaciones que fue partícipe y tuvo un protagonismo, de cómo él pudo reaccionar de acuerdo a la exigencia de la situación. Osborne (1995) dentro de los resultados que obtiene señala que “pese a la enseñanza formal de ciencias que habían recibido los alumnos, aún tenían ideas que hacían pensar que esa enseñanza no había ejercido un impacto real en su planteamiento fundamental”.

6.1.1 Enseñar y aprender ciencias.

A lo largo de la historia de la educación han prevalecido metodologías y modelos de enseñanza en las ciencias, las clases son dirigidas por el profesor o siguiendo parámetros que se encuentran en los libros de texto acompañado del trabajo grupal, esto ha sido un común denominador de las clases de ciencias y aunque esta es una práctica que fomenta el trabajo colectivo no se preocupa mucho por el trabajo encaminado a la resolución de un problema práctico que pueda ayudar a los alumnos a descubrir sus capacidades a la hora de afrontar un problema como este. En el trabajo de investigación de Roger Osborne (1995) se ejemplifica el caso de un profesor de ciencias que refiere:

“he probado casi todos los procedimientos posibles en experimentos de aula que se puede imaginar, y sigue todavía habiendo tantos alumnos en la clase que en mi opinión, no se

enteran de que va el asunto... Puede que traten de pensar algo sobre el tema, no lo sé, pero no dan en el clavo... empiezo ya a pensar que no se esfuerzan; bueno, es difícil decirlo, pero uno se encuentra con que algunos de los tipos más entusiastas, ilusionados y preparados siguen sin entender” (...) “Les gustan los experimentos, pero no siempre los que uno querría que hicieran... Quiero decir, uno sabe dónde va, pero es difícil hacerles saber dónde van ellos”. (p.36)

Estas afirmaciones dan a entender cómo en gran medida los profesores de ciencias han perseguido siempre abarcar los contenidos curriculares de las asignaturas de ciencias sin importar la implicación que tienen las ideas previas que los alumnos han desarrollado con sus experiencias, estas prácticas que han hecho a los alumnos sujetos activos en un proceso de aprendizaje y han forjado la percepción del mundo que los rodea, al afrontar este tipo de problemas dan a los alumnos pautas significativas que logran establecer ideas para dar explicación a la ciencia que actúa sobre los fenómenos físicos, es ahí donde el profesorado debe entrar a articular lo disciplinar con lo experiencial y tomar la referencia que traen sus alumnos para construir el nuevo conocimiento o argumentar lo que ellos ya conocen.

6.1.2 Construcción de las Ideas Previas.

Cuando se hace una clase el profesor pretende estimular a los estudiantes para que a partir de un impulso hecho por medio de una explicación o una lectura, los estudiantes puedan desarrollar un nuevo conocimiento sobre el tema abordado, cada uno de los alumnos participantes del momento de clase interpreta los estímulos brindados, ya sean palabras textuales del profesor o citas bibliográficas, generando así su propia interpretación y forjando sus ideas acerca de lo entendido durante el espacio académico, el éxito de la construcción de estas ideas depende en

gran medida de la familiaridad del lenguaje que utiliza el profesorado en su clase, es por esta razón que en muchas ocasiones y tal vez la mayoría de los estudiantes no logran hilar los temas expuestos por el profesor a una buena interpretación de su parte, en el trabajo desarrollado por Roger Osborne se expone:

Si el lenguaje del profesor incluye palabras con las que están poco familiarizados los alumnos y no las explica en el “idioma” de ellos no es posible que entiendan lo que les está diciendo. Los alumnos no lograrán entonces construir unas ideas a partir de la clase oral de su profesor. (Osborne, 1995, p.62)

Respecto a este tema un estudiante entrevistado en el trabajo de Osborne (1995):

“La cosa habría estado bien, de haber sabido nosotros lo que estas palabras significaban”.

(Alumno de dieciséis años)

En este punto el estudiante comienzan a elaborar una serie de ideas a partir de lo que el profesor está diciendo, pero se aleja de su finalidad, por ello debe retomar experiencias del pasado para tratar de organizar lo que entiende ya que no tiene claros los argumentos brindados por el guiador del aprendizaje, fundamentado en el desconocimiento de la terminología oral utilizada durante clase. (Edwards & Marlan, 1982).

En un relato realizado por un investigador inglés, se describe algunos ejemplos de las dificultades de la comunicación entre alumnos y profesores:

Lejos de contribuir a salvar las diferencias entre su marco de referencia y el de ellos, el lenguaje del profesor actúa como una barrera... a ellos se les deja con su propia experiencia inmediata... la situación de otros miembros de la clase menos clarificados solo cabe intuirlos... el profesor, atemorizado ante la repentina visión del vacío que los separa, sigue dando clase a toda prisa tal como se había planteado... el enseña según su

marco de referencia, y los alumnos aprenden según los suyos... captando unas palabras que quieren decir para ellos algo diferente y luchando por incorporar este significado a su propio marco de referencia. (Barnes, 1969, pp.28; 29)

En un artículo más reciente se puede retomar que las ideas previas son conocidas también como: percepciones alternativas, errores conceptuales, ciencia de los niños, etc. Las investigaciones relacionadas con las ideas previas datan de los años setenta y responden a fuertes concepciones alternativas de las ciencias que son muy difíciles de modificar, de tal manera, sobreviven a varios años de instrucción científica en las personas que ya han construido una forma de pensar y explicar los fenómenos que observan o experimentan en la cotidianidad, este proceso de asimilación de las personas es considerado como un mecanismo de adaptación al medio. (Bello, 2004, p.1)

De igual forma, Mora & Herrera (2009) refieren que las ideas previas son construcciones que las personas elaboran para dar explicación a los diferentes fenómenos naturales que se pueden presentar en la cotidianidad o simplemente en el requerimiento de comprensión de un sujeto a otro, en esta medida se pueden entender la construcción de las ideas previas como el fruto de las experiencias cotidianas tanto físicas como sociales.

Por otro lado, la construcción de las ideas previas está asociada a explicaciones causales y a la construcción de esquemas relacionales, sin embargo, ninguno de los argumentos mencionados da cuenta de la manera en la que las personas construyen las ideas previas, explicación que está ligada a poder explicar, a su vez, como se genera el conocimiento en los sujetos. (Mora & Herrera, 2009, p 74)

En conclusión la construcción y consolidación del conocimiento tomando en cuenta las ideas previas de los alumnos tiene que apoyarse en gran medida de la comunicación que los docentes

tienen con los estudiantes durante la clase, según el trabajo realizado por Osborne (1995), las expresiones que en muchas ocasiones los profesores utilizan en sus clases no son interpretadas de la manera que se pretende, por lo cual, los alumnos tratan de matizar la jerga que se usa en la clase de una manera que ellos creen adecuada, pero en realidad, está siendo un obstáculo para ellos. El ignorar la terminología que los estudiantes ya conocen o han utilizado para señalar o describir determinados sucesos o fenómenos son muy importantes para lograr el objetivo del profesorado en el proceso de enseñanza aprendizaje, este lenguaje debe ser obviamente tratado y refinado si se quiere lograr el objetivo de la clase pero no debe ser dejado de lado; todos los alumnos poseen ideas previas por más confusas que parecen pero que sabiéndose enfocar en pro de la enseñanza de la ciencias da un plus para agilizar este proceso, fomentar las capacidades y competencias que el alumno trae desde su experiencia.

6.2 Aprendizaje autónomo

¿Es divertido aprender? ¡Quién lo duda! Basta solo con observar a un pequeño que aprende a caminar, a un estudiante que aprende a nadar, o a un joven que aprende a conducir un coche. Al aprender vemos que avanzamos, que se nos abren nuevas posibilidades, que actuamos con más eficiencia, que nuestra mirada se amplía o se profundiza. ¿No es esto divertido? (Aebli, 1991, p.19).

Para que un sujeto pueda lograr un verdadero aprendizaje autónomo debe tener realmente la motivación que promueva el aprendizaje y los objetivos que se quieren lograr, ya sea en un campo del saber pendiente por explorar o simplemente esas situaciones de la vida que nos

enseñan a crecer actitudinal y procedimentalmente para ser aceptados en la sociedad y poder comprender cada conducta que posibilite sobrevivir en ella.

Se ha visto en los diferentes campos del saber la importancia de la actividad sobre el contenido al abordar un nuevo conocimiento, es valioso que el aprendedor del nuevo conocimiento sienta la motivación que conlleva aprender, así, lo llamativo es la actividad que conducirá al conocimiento, el conocimiento será un valor agregado logrado por la plena satisfacción del sujeto que aprende quien se vio motivado por la actividad realizada.

Para ello debe cumplirse, sin embargo, otro requisito: la actividad ha de tener éxito. Por lo menos debe acercar al aprendiz a su meta, y este debe ser capaz de percibirlo. ¿De qué depende el éxito de una actividad? Del hecho de que el estudiante disponga de capacidades y medios adecuados a la tarea. Esta debe ser adecuada por tanto a su capacidad de rendimiento -decimos también: a su estadio de desarrollo- no debe ser ni muy fácil ni muy difícil. Hablamos de *adecuación óptima* de la tarea a los medios de solución (Aebli, 1991, p.20).

Las actividades que se realicen para llegar a hacer un puente en la enseñanza de un nuevo aprendizaje debe tener un ordenamiento para no fracasar, tampoco se deberá limitar únicamente a las actividades y erradicar el trabajo académico, simplemente es volver llamativos los conceptos que conllevan a un aprendizaje significativo.

No se trata de erradicar de la escuela y de la clase los contenidos y de preocuparse solo, por ejemplo, de los procesos; pero también es cierto que no se pueden transmitir contenidos puros. Deben venir en el contexto de actividades atractivas (Aebli, 1991, p.20).

Tanto los contenidos como la actividad deben ser elementos correlacionados entre sí, de nada servirá netamente la actividad si no se enfoca a obtener un resultado que nos demuestre lo aprendido durante su ejecución, pero, tampoco nos alimentarán los contenidos si no se pueden dar evidencia de su aplicación, es en este punto en donde se debe promover la articulación entre la actividad y el contenido.

Podemos decir entonces según las investigaciones desarrolladas por Dewey (1916).

Involucrar a los estudiantes en proyectos que alimenten su conocimiento y motiven el estudio por medio de actividades atractivas, es un factor clave para promover un aprendizaje significativo dentro del aula de clase, impulsando la solución de problemas individuales y grupales, llegando a resultados que alimenten la actividad con contenidos extraídos de las respuestas que han servido en la resolución de problemas abordados en el aula a través de las actividades realizadas.

Es por tanto claro nuestro procedimiento: evitamos el cortocircuito del mero aprendizaje del contenido, puesto que sabemos que el contenido representa tan solo el resultado objetivado, por así decirlo “cristalizado”, de la actividad. El aprendizaje se realiza por tanto cuando el maestro logra llevar a los alumnos a la actividad que está tras el contenido (Aebli, 1991, p.41).

Otra de las actividades que permiten al sujeto construir su propio aprendizaje está basado en la observación, la observación es una rutina acogida socialmente como lo menciona Aebli (1991), en su libro *Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo*, en donde asocia la observación como un factor clave en la apropiación de conductas sociales y refiere “ En las empresas se ha observado que los subordinados eligen con frecuencia la misma marca de cigarrillos del jefe, en las universidades ocurre más de una vez que los asistentes hablan y

piensan de modo parecido a sus profesores. Los niños imitan a sus padres” (p.100). Este tipo de conductas han servido a lo largo de la historia como un punto de partida para que los sujetos pertenecientes a una sociedad aprendan de forma autónoma las normas u otras dinámicas propias de la sociedad a la que pertenecen, así tener la referencia de cuáles conductas son aceptadas y cuáles no lo son, de este modo encajar en el grupo social.

Entendiendo los factores que contribuyen a la autonomía del sujeto en un núcleo social, siendo este el punto de ignición para acercarnos al aprendizaje autónomo y catalogado como un proceso de desarrollo personal para relacionarse puntualmente al autoaprendizaje hablaremos de la autorregulación describiendo este concepto como la capacidad de un sujeto para controlar sus acciones de acuerdo a las necesidades del momento que está explorando o viviendo, los psicólogos rusos Wygotski y Luria (como se citó en Aebli, 1991) Piensa que la autorregulación, por lo menos en las fases más tempranas, implica la auto instrucción del que aprende. En vez de que el maestro le diga lo que tiene que hacer, se lo dice a sí mismo.

Después de explorar los factores principales que conllevan al aprendizaje podemos hablar de cómo “aprender a aprender”, en primera medida se deben reconocer las facultades que los sujetos poseen para atender a una lección en las clases de la escuela, si bien las sesiones que se llevan a cabo dentro del aula son muy “nutritivas” en la mayoría de los casos, nos son suficientes para que el alumno esté al tanto de todo lo que quiere o necesita, es fundamental que se tenga una segunda opción para complementar y perfeccionar lo aprendido al abordar cada tema visto en sus lecciones de escuela, dentro del aula de clase ve al maestro encargado de enseñar el nuevo conocimiento como una guía para poder saciar sus ganas de descubrir algo nuevo, pero fuera de ella deberá ser participe y guía de su propio aprendizaje si así lo desea, tal como menciona Aebli

(1991). “Quien ha aprendido a aprender no necesita ya de alguien que le guíe en el aprendizaje. Se ha convertido en un aprendiz autónomo, capaz de aprender por sí mismo.” (p.151).

Este ejercicio que el estudiante hace en su casa es aprendizaje autónomo para aprender más como se ha resaltado es la actividad que el estudiante desarrolla extra clase para aclarar sus dudas o ahondar en el tema expuesto por la clase magistral.

A parte de la primera situación expuesta anteriormente existen otras cuatro situaciones que se pueden considerar en la cotidianidad de una persona para aplicar el aprendizaje autónomo:

- Aprendizaje autónomo como preparación para el siguiente nivel escolar.
- aprendizaje autónomo como preparación para el trabajo.
- Aprendizaje autónomo para poder responder con las obligaciones de la vida ciudadana y de la privada.
- Aprendizaje autónomo para hacer más enriquecedor el tiempo libre.

Para hacer productivos los acercamientos a estas situaciones de la vida cotidiana según Aebli (1991), los estudiantes deben tener la capacidad de:

1. establecer contacto, por sí mismos, con cosas e ideas.
2. Comprender por sí mismos fenómenos y textos.
3. Planear por sí mismos acciones y solucionar problemas por sí mismos.
4. Ejecutar actividades por sí mismos, poder manejar información mentalmente.
5. Mantener por sí mismos la motivación para la actividad y para el aprendizaje.

En la mayoría de los casos estas capacidades también se logran desarrollar gracias a la orientación y la motivación del maestro o maestra, quien prima por dar a entender los tres pilares del aprendizaje autónomo: saber, saber hacer y querer, descritos por Aebli (1991) de la siguiente forma:

- El componente del saber: conocer el aprendizaje propio, tener una idea clara de los procesos de aprendizaje correctos.
- El componente del saber hacer: aplicar prácticamente procedimientos de aprendizaje.
- El componente del querer: Estar convencido de la utilidad del procedimiento de aprendizaje y querer aplicarlo.

Por último, para dar forma a la idea del proceso de aprendizaje autónomo mencionamos nuevamente la solución de problemas como uno de los ejes fundamentales de nuestro trabajo de investigación. En la instancia final se busca desarrollar habilidades en el estudiante para que genere soluciones y tratamientos a los diferentes inconvenientes presentados en su cotidianidad de manera autónoma ya sea en ámbitos académicos o sociales. Para ello Aebli (1991) establece cuatro pasos importantes para abordar los problemas y darles solución:

1. Comprendan el problema planteado.
2. Planificar una solución.
3. Desarrollen cada elemento de la solución.
4. Controlar por sí mismos los resultados.

De este modo, estos pasos brindan una ruta al sujeto para que en su ejercicio de autonomía pueda abordar los problemas y encontrar una respuesta acertada con ayuda de las herramientas que estén a su alcance.

6.3 Aprendizaje colaborativo

6.3.1 Del aprendizaje cooperativo al aprendizaje colaborativo.

En las diversas prácticas educativas el trabajo en grupo ha sido una metodología implementada por los docentes para cambiar el ambiente de aprendizaje de los estudiantes y

encontrar en él nuevas formas de apropiación del conocimiento. En este contexto surgen propuestas como el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje colaborativo como una tendencia de la teoría constructivista.

Gros B, (2008) retoma de la teoría de la cognición grupal de Stahl la perspectiva de que el conocimiento es el resultado de las interacciones individuales en el nivel grupal. “Los grupos construyen un conocimiento que no puede atribuirse a ninguna mente individual, que se logra a través del discurso grupal y persiste en artefactos físicos y simbólicos como un texto, un dibujo o un lenguaje particular del grupo” (p.85). De este modo, para Stahl el conocimiento es el resultado de aprendizajes colaborativos al crearse redes de significados en grupo.

Aunque los términos cooperativo y colaborativo suelen ser implementados de manera indiferenciada, es pertinente aclarar las diferencias existentes en el objetivo que persigue cada estrategia de aprendizaje social. Para ello el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP) del Ministerio de Educación (sf) señala:

Habitualmente se dice que los grupos colaborativos y cooperativos trabajan con miras a lograr un objetivo común o compartido. Sin embargo, este objetivo compartido tiene diferencias: La cooperación reposa sobre la distribución de tareas y responsabilidades al interior de un grupo por alcanzar un objetivo. La colaboración, por su parte, quiere que cada miembro, de manera individual sea responsable de alcanzar un objetivo. Los trabajos de grupo tienen por función ayudar a los miembros a alcanzar su objetivo. Todos toman parte de manera voluntaria y espontánea, y las contribuciones son en la misma medida en que cada uno está dispuesto a dar.

A diferencia del aprendizaje cooperativo en donde el docente conserva el papel tradicional de autoridad en el aula asignando las actividades y supervisando los grupos de trabajo, en el

aprendizaje colaborativo al docente no le debe corresponder la función de supervisor su responsabilidad reside en ser uno más del grupo para crear significados y enriquecer el proceso de aprendizaje de este modo tanto estudiantes como maestro “trabajan juntos para crear el saber” (Barkley et al., 2007)

A la vez, la implementación de estos aprendizajes se ven regulados en cierta medida por la edad del estudiante y la forma en que se genera independencia de las instrucciones del docente para crear cierta autonomía en su proceso de aprendizaje. De allí, que el aprendizaje cooperativo sea implementado en edades menores en donde el docente cuenta con más autoridad determinando la forma en que se realiza cierta actividad para cumplir un objetivo común, y que por su parte, el aprendizaje colaborativo cambie esta responsabilidad requiriendo de mayor esfuerzo y madurez para asumir la libertad que se da al estudiante para cumplir con un rol dentro del grupo, fortaleciendo la autonomía “para avanzar en su proceso de aprendizaje de manera proactiva” (CPEIP, sf, p.2)

No obstante y a pesar de las diferencias expuestas, ambas tendencias pueden ser implementadas por el docente de acuerdo a las dinámicas del grupo y al momento en que se encuentre, siendo dos formas de aprendizaje complementarias. Si bien es cierto que se busca generar autonomía en los estudiantes, esto requiere de un proceso en que se disminuya la dependencia estudiante-docente inmersa aún en los procesos educativos, de allí que tanto el aprendizaje colaborativo como el cooperativo sean alternativas válidas.

De este modo, el aprendizaje cooperativo según Ferreiro & Calderón (2000) se presenta como la opción más idónea. para dar una respuesta ante el individualismo, la competencia entre desiguales, el desfase entre la escuela, el salón de clases y la sociedad contemporánea, de acuerdo con el nuevo orden económico, la tecnología electrónica y de telecomunicaciones, la

revolución en la información, el mundo laboral que se transforma... y, por supuesto, la crisis de valores.

Así mismo, el aprendizaje cooperativo hace posible que la igualdad de derechos se convierta en igualdad de oportunidad al descubrir por ellos mismos el valor de trabajar juntos y de comprometerse y responsabilizarse con su aprendizaje y el de los demás, en un ambiente que favorece la cooperación, desarrollándose así la solidaridad, el respeto, la tolerancia, el pensamiento crítico y creativo, la toma de decisión, la autonomía y la autorregulación: bases de la democracia. (Ferreiro & Calderón, 2000)

Por su parte, el aprendizaje colaborativo en la práctica ha llegado a significar que los estudiantes que trabajan por parejas o en pequeños grupos para lograr unos objetivos de aprendizaje comunes (...) todos los participantes del grupo deben comprometerse activamente a trabajar juntos para alcanzar los objetivos señalados (...) el aprendizaje colaborativo, por lo tanto, consiste en que dos o más estudiantes trabajen juntos y compartan equitativamente la carga de trabajo mientras progresan hacia los resultados de aprendizaje previstos (Barkley et al., 2007, p.p.17:18).

Barkley, E, Cross, K. & Howell, C. (2007) manifiestan que el trabajo colaborativo permite que en el proceso de aprendizaje existe la influencia social del círculo que compone el grupo de trabajo colaborativo.

Feldman y Newcomb (Como se citó en Barkley et al., 2007) señalan que “Los estudiantes no solo hacen avances significativos en cuanto a conocimientos concretos y en una serie de competencias cognitivas e intelectuales y generales, sino que también cambian en un variado conjunto de valores y de dimensiones actitudinales, psicosociales y morales” (p.24).

La finalidad entonces del aprendizaje colaborativo es involucrar a las dos partes del proceso de aprendizaje (maestros y estudiantes) como actores principales y participativos de este, por lo cual,

tendrán que modificar los roles que han venido desempeñando tradicionalmente, en los que se ve al maestro como un orador y a los estudiantes como oyentes, este tipo de aprendizaje que se ve como un nuevo método aunque tiene ya bastante tiempo de estudio pero poca aplicación debe considerar varios aspectos en los cuales la interacción entre los sujetos responsables del aprendizaje es fundamental.

Lo expuesto nos lleva a concluir que la expresión “aprendizaje colaborativo” describe una situación en la cual se espera que ocurran formas particulares de aprendizaje, que posiblemente conduzcan al logro de un aprendizaje, pero que no hay una garantía total de que estas condiciones se presenten efectivamente. Por esta razón, este esquema es algo difícil de concretar si no se consideran diversos aspectos que puedan realmente garantizar en un alto porcentaje este tipo de interacciones (Collazos, & Mendoza, 2006, p.63).

Los aspectos fundamentales para llevar a cabo una colaboración efectiva se pueden inferir de acuerdo a los planteamientos de Salomon (como se citó en Collazos, & Mendoza, 2006) la colaboración solamente podrá ser genuina entre los estudiantes que estén colaborando, esta dependencia genuina se describe como:

1) la necesidad de compartir información que lleve a entender conceptos y obtener conclusiones. 2) la necesidad de dividir el trabajo en roles complementarios. 3) la necesidad de compartir el conocimiento en términos explícitos. (p.64)

Además las actividades que se desarrollen en el marco de un proceso de aprendizaje dependen en gran medida de la motivación de los participantes:

El éxito de una persona está relacionado con el éxito de los demás en actividades de aprendizaje colaborativo, este aspecto es conocido como la interdependencia positiva, La interdependencia es el mecanismo que logra e incentiva la colaboración dentro de los

grupos de trabajo. Los estudiantes tienen una razón para trabajar juntos. Las actividades de los grupos son colaborativas cuando ellas estructuran la interdependencia positiva entre sus integrantes. Todos nos ahogamos en la premisa básica. Tal disposición es vital para los equipos exitosos, ya sea en deportes, drama, negocios o ambientes académicos. La interdependencia positiva es el atributo clave dentro de un entorno colaborativo (Collazos, & Mendoza, 2006, p.65).

El esquema que proponen Collazos, & Mendoza, (2006) para lograr una verdadera colaboración en un proceso de aprendizaje se describe en la siguiente figura.

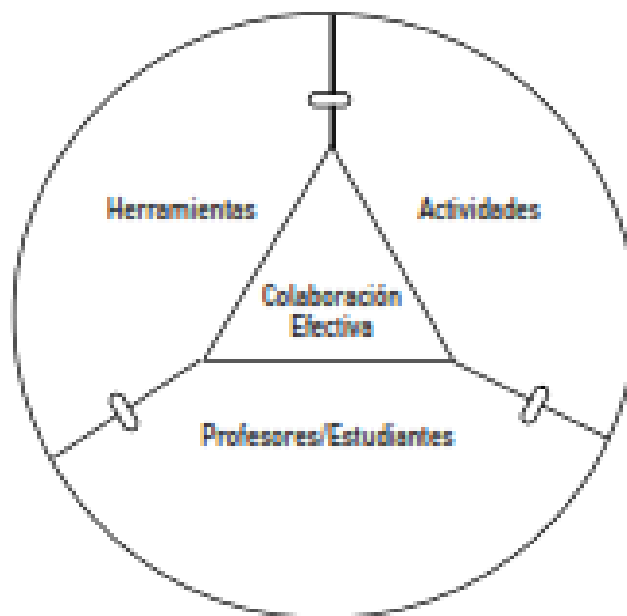


Figura 1: Esquema colaborativo.

Posteriormente para desarrollar un buen trabajo de aprendizaje colaborativo se deben tener en cuenta los aspectos descritos en la siguiente tabla construida a partir de la información obtenida del texto *Como aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula* de Collazos, & Mendoza, (2006).

Tabla 1.

Aspectos para desarrollar un buen ejercicio de Aprendizaje Colaborativo.

Roles de los estudiantes.	Razones por las cuales los profesores son escépticos a la hora de manejar el aprendizaje colaborativo.	Actividades que el maestro debe desarrollar como diseñador instruccional.	Las funciones del profesor como instructor.	Tipos de evaluación que los profesores como instructores necesitan conducir.
<ul style="list-style-type: none"> ● Ser responsables con el aprendizaje. ● Estar motivados para aprender: encontrar placer y excitación en el aprendizaje. ● Ser colaborativos (figura 1): entiende que el aprendizaje es social. ● Ser estratégicos: continuamente desarrollan y refinan el aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> ● Pérdida del control de clase. ● Falta de preparación. ● Miedo a perder el cubrimiento del contenido. ● Falta de materiales preparados para usar en clase. ● Ego. ● Resistencia de los alumnos al trabajo colaborativo. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Emprender acciones pre instruccionales ● Definir los objetivos. ● Definir el tamaño del grupo. ● Definir la composición del grupo. ● Definir la distribución del salón. ● Definir los materiales de trabajo. ● Dividir el tema en subtareas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Explicar la tarea, estructura cooperativa y las habilidades sociales requeridas. ● Monitorear e intervenir. ● Evaluar y procesar. ● Chequear si los estudiantes están trabajando juntos. ● Chequear si los estudiantes están haciendo el trabajo bien. ● Observar y dar retroalimentación. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Diagnostica: Evalúa el nivel actual de conocimiento y habilidades de los estudiantes. ● Formativa: monitorea el progreso en el logro de los objetivos. ● Sumativa: provee datos para juzgar el nivel final del aprendizaje de los estudiantes

<p>y las estrategias para resolver problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Falta de familiaridad con algunas técnicas del proceso colaborativo y la administración de las clases 	<ul style="list-style-type: none"> ● Propiciar lluvia de ideas respecto al tema (¿que se conoce?, ¿qué información se necesita conocer?, ¿cómo y dónde llevarla a cabo para resolver el problema?) 		
---	---	---	--	--

Nota. Aspectos generales para tener en cuenta durante un proceso de aprendizaje colaborativo.

6.4 Aprendizaje por Proyectos

6.4.1 La construcción del saber.

Dentro de los retos que afronta el educador se encuentra que el estudiante logre un mejor aprendizaje y consolide ciertos conocimientos y/o prácticas, es allí, en que el constructivismo ofrece una alternativa donde el estudiante es quien construye su propio conocimiento como lo plantea Moursund, (2007):

El constructivismo es una teoría ampliamente apoyada que se basa en la idea de que los estudiantes son los que crean su propio conocimiento en el contexto de sus propias experiencias (...) El constructivismo se enfoca en los estudiantes que están comprometidos activamente en *hacer*, más que involucrados pasivamente en *recibir*, el conocimiento.

El constructivismo es una teoría de aprendizaje social, que significa la interacción de los aprendedores y reconoce que los seres humanos son criaturas sociales. El aprendizaje usualmente

se da en grupo y los estudiantes aprenden unos de otros. El aprendizaje también es algo personal e individual, no existen dos estudiantes que traigan exactamente el mismo conocimiento y experiencia previa a una nueva situación de aprendizaje. Como cada profesor sabe, el rango de diferencias entre los estudiantes en una clase normal es ¡realmente sorprendente! (Moursund, 2007).

Sin embargo, esta construcción no se limita solo a la interactividad cognitiva, ya que si la búsqueda está en un aprendizaje significativo, se requiere a su vez que el estudiante construya cosas en donde materialice y ponga a prueba esos conocimientos. Ante esto, Velasco (2007) menciona el construccionismo como la suma entre el constructivismo y la tecnología.

El construccionismo integra dos tipos de construcción: la construcción de conocimiento en su cerebro (interactividad cognitiva), mediante la proyección de su sistema intelectual, y la construcción de un producto del mundo externo (interactividad física), mediante la proyección de sus sistemas sensoriales. Cada vez que los aprendices son capaces de construir productos del mundo externo más sofisticados, están construyendo al mismo tiempo conocimientos más complejos, generando de esta forma más conocimiento (p...)

Papert considera que entre más sofisticado y más significativo sea el producto que construye el aprendiz, más robusto y duradero en términos cognitivos será su aprendizaje.

6.4.2 ¿Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje por Proyectos?

Aunque no existe una definición única y universal acerca de las diferencias que constituyen al ABP y el ApP ya que intervienen muchos factores y variables, algunos educadores utilizan algún

tipo de estrategias de aprendizaje en el aula, solo que los proyectos varían de forma y contenido, conduciendo al desarrollo de problemas.

De este modo, Moursund (1999) señala que el Aprendizaje por Proyectos (ApP) se llama algunas veces Aprendizaje por Problemas y viceversa. En el Aprendizaje por Problemas la atención se dirige a la solución de un problema específico. (...) El ApP constituye una categoría de aprendizaje más amplia que el aprendizaje por problemas. Mientras que el proyecto pretende atender un problema específico, puede ocuparse además de otras áreas que no son problema. Una de las características principales del ApP es que el proyecto no se enfoca a aprender “*acerca*” de algo. Se enfoca en “*hacer*” algo.

6.4.3 Sobre el Aprendizaje Basado en Problemas.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) tiene sus orígenes en las aproximaciones constructivistas gracias a los aportes de psicólogos y educadores tales como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey¹. Según las autoras Escribano & Del Valle (2008) el ABP se puede caracterizar como un sistema didáctico que requiere que los estudiantes se involucren de forma activa en su propio aprendizaje hasta el punto de definir un escenario de formación auto dirigida. Puesto que son los estudiantes quienes toman la iniciativa para resolver los problemas, podemos afirmar que estamos ante una técnica en donde ni el contenido ni el profesor son elementos centrales.

Así mismo, Moursund (2007) puntualiza que el Aprendizaje Basado en Problemas puede ser considerado un tipo de Aprendizaje Basado en Proyectos y se caracteriza porque el grupo

¹APRENDIZAJE POR PROYECTOS, NorthWest Regional Educational Laboratory, 2006. Disponible en: <http://www.eduteka.org/AprendizajePorProyectos.php>

profesores y alumnos realizan trabajo en grupo sobre temas reales, que ellos mismos han seleccionado de acuerdo a sus intereses. Así pues, el profesor actúa como facilitador menor y consultor, proporcionando recursos y consejos a los estudiantes mientras realizan sus investigaciones. Sin embargo, los estudiantes recogen y analizan la información, efectúan descubrimientos y resaltan sus resultados. El profesor no es el sistema de distribución de información principal. De hecho, una meta específica del ABP es ayudar a los estudiantes a convertirse en aprendedores más autosuficientes.

6.4.4 Aprendizaje Basado en Proyectos, un enfoque en donde los estudiantes construyen Su conocimiento.

Los proyectos cumplen un papel importante en el aprendizaje. En un proyecto, los alumnos llevan a cabo un complejo proceso de indagación ("¿Cómo funciona esto?") y de diseño ("¡Quiero que haga esto!"). El resultado es un dispositivo: un producto del conocimiento de los alumnos que puede ser mostrado y comentado (...) Un proyecto normalmente requiere un procesamiento cognitivo más complejo que puede promover un mayor aprendizaje. El dispositivo resultante podrá emplearse como objeto de revisión y reflexión, el hecho de que sea exhibido en público puede motivar la participación de los alumnos. (Guzdial, 2000)

De este modo, el Aprendizaje por Proyectos consigue ser una opción de aprendizaje activo, en donde el estudiante aprende a: desarrollar pericia, perfeccionar habilidades de investigación, perfeccionar habilidades de pensamiento, aprender cómo hacer un proyecto, aprender a usar la tecnología e informática, realizar evaluación y autoevaluación, generar compromisos con los proyectos planeados, dando solución así a una problemática identificada en un comienzo. (Moursund, 2007)

Angulo, et. al. Señala que el Aprendizaje Orientado a Proyectos (POL-Project Oriented Learning) debe cumplir las siguientes características:

1. El proyecto se extiende a través de todo el curso.
2. El proyecto se trabaja en equipos de entre 3 y 6 integrantes.
3. El proyecto se puede subdividir en fases las cuales deben mantener una unidad de propósito, y un continuo acercamiento a la meta propuesta.
4. El proyecto puede involucrar varias materias.
5. La tarea o producto debe estar definido de forma suficientemente abierta para que los estudiantes puedan usar su creatividad a lo largo del desarrollo del proyecto.
6. Los estudiantes deben usar conocimientos y habilidades adquiridas previamente y/o durante el curso.
7. El proyecto debe involucrar una variedad de actividades tales como estudio independiente, resolución de problemas, aplicación de conocimiento en el diseño del producto y del prototipo y redacción de informes.
8. La definición del proyecto debe señalar a detalle los aspectos que serán evaluados.

6.4.5 Proyectos Interdisciplinarios.

Como los problemas en la vida no toman en cuenta la división que tiene el saber que quiere solucionarlos, ocurre muy rara vez que se pueda lograr la solución de un problema del ambiente circundante por medio de una sola discusión científica (...) los proyectos de aprendizaje tienen que abarcar, por eso, siempre varias materias inclusive aquellas que no se enseñan en la escuela. Segovia L. (1995).

Así pues, para llevar a cabo un aprendizaje por proyectos es importante la diversidad y socialización de conocimientos y habilidades que presentan los estudiantes y que ofrecen las diferentes áreas del conocimiento. Gracias a la interdisciplinariedad, los objetos de estudio son abordados de modo integral y se promueve el desarrollo de nuevos enfoques metodológicos para la resolución de problemas. En otras palabras, puede decirse que la interdisciplinariedad ofrece un marco metodológico que está basado en la exploración sistemática de fusión de las teorías, instrumentos y fórmulas de relevancia científica relacionadas a distintas disciplinas que surge del abordaje multidimensional de cada fenómeno.

6.5 Evaluación de los aprendizajes

La evaluación es tal vez la etapa más difícil de afrontar en el proceso de enseñanza-aprendizaje para las dos partes, tanto para maestros como para estudiantes, los maestros en su mayoría sienten frustración al aplicar métodos de evaluación que contengan valores de contenido puntuales (como en el caso de las ciencias exactas), y aunque es una herramienta necesaria para retroalimentar el proceso y determinar fallas tanto en el guiador como en los asistentes, siempre se ve afectada en parte por el mal uso, por el lado de los estudiantes también se genera un poco de temor al respecto, los estudiantes tienen miedo al fracaso, pero, como lo hemos mencionado anteriormente, existe un problema de percepción e interpretación a la hora de aplicar un instrumento de este tipo, debido a que todas las personas perciben el conocimiento de una manera diferente y de igual forma pueden expresar sus saberes de maneras diferentes y difíciles de entender para los demás, por ello vamos a mencionar algunos de las concepciones que tienen los docentes sobre la evaluación.

En la primera de las situaciones experimentadas por Sánchez, M. et al. (1995), se evidencia que los docentes en algunos casos pierden la objetividad a la hora de calificar los resultados de un examen escrito, en la investigación realizada se muestra como un grupo de docentes tienden a calificar de una manera diferente las respuestas de las mujeres con respecto a las de los hombres (en el caso de las ciencias), también el resultado de la calificación depende del profesor, por lo que se evidencia en la mayoría de centros o instituciones educativas, podemos decir que: dentro de la planta docente hay profesores de todo tipo, y con esto me refiero a su docilidad al momento de dar la clase y posteriormente a la hora de evaluar, esto nos lleva a pensar que el éxito de la evaluación escrita depende en muchos casos de lo que cada docente pretende ver en las evaluaciones y del nivel de exigencia que él demande a su grupo.

En asociación con la creencia en la objetividad de la evaluación (como acabamos de ver absolutamente injustificada) y en el contexto de una enseñanza que limita el aprendizaje a la transmisión-recepción de conocimientos elaborados, propicia también una limitación del contenido de la evaluación a lo más “objetivo y fácil de medir”: la mera repetición de hechos y leyes y su aplicación mediante ejercicios cerrados. Podríamos decir que los profesores y profesoras de Ciencias, no solo consideramos nuestras evaluaciones objetivas y precisas, sino que hacemos todo lo posible para lograr esta objetividad y precisión (Sánchez, M. et al. 1995, p.8).

En otro de los estudios realizados por Sánchez, M. et al. (1995), Los investigadores identificaron que en muchos de los exámenes se pide a los estudiantes respuestas que involucran sólo procesos mecánicos y repetitivos es decir, el análisis que los estudiantes deben hacer para abordar problemas específicos se remite a usar facultades memorísticas a la hora de dar solución

a este, a continuación se relacionan algunas de las estadísticas obtenidas en su investigación para el caso de las ciencias.

Una muestra de exámenes habituales de secundaria ha puesto de manifiesto que un porcentaje muy elevado de estas actividades (95.2%), simplemente precisan (y, por tanto, fomentan) un aprendizaje de tipo repetitivo, bien sea porque se trata de pretendidos “problemas” que se presentan como simples ejercicios de aplicación operativos de algoritmos dados (56.3%), de preguntas de manejo que solo involucran la utilización de destrezas operativas (22.9%), o de preguntas de teoría que se pueden responder recurriendo a la mera repetición memorística (16%) (Sánchez, M. et al. 1995, p.8).

Otro de los puntos críticos para mencionar en la evaluación de los aprendizajes es el encasillamiento que se le da a los estudiantes por sus resultados en las evaluaciones (“buenos estudiantes” y “malos estudiantes”), este tipo de asignaciones en muchos casos pueden frustrar al estudiante impidiendo su libre desarrollo académico y truncar su proceso de aprendizaje, si este tipo de casos se da en los primeros niveles del aprendizaje (primaria), se podría dar respuesta al bajo desempeño académico que tienen los estudiantes en los niveles de la educación básica y media (secundaria), es allí donde se debe analizar cuáles son los métodos y herramientas de la enseñanza que podrían mitigar este tipo de prácticas.

Una vez exploradas las concepciones de los docentes sobre la evaluación se dará una mirada a los contenidos e instrumentos que debe tener la evaluación como una herramienta que ayuda para clarificar las metas postuladas desde la pretensión de adquirir un nuevo conocimiento a través del proceso de enseñanza-aprendizaje. Los contenidos que serán tenidos en cuenta en la evaluación según los estudios realizados por Olivares, E. (1995), se clasifican así:

- Contenidos conceptuales que se refieren al conocimiento, comprensión y aplicación de los hechos, conceptos, principios y teorías.
- Contenidos procedimentales que son técnicas generales de estudio, métodos propios del trabajo de investigación y estrategias que posibilitan o facilitan la comunicación y la relación.
- Contenidos actitudinales que comprenden las actitudes propias de un trabajo científico bien hecho (rigor, curiosidad, objetividad, perseverancia), y las relacionadas con la valoración positiva, el trato respetuoso y el cuidado de sí mismo, de las demás personas y de la naturaleza.

Esta diversidad de contenidos exige la realización de actividades variadas para su aprendizaje y la utilización de diferentes instrumentos para valorar su consecución (p.17).

6.5.1 Instrumentos para la evaluación.

Un instrumento es todo recurso que sirve para comprobar el nivel de aprendizaje adquirido durante un proceso de enseñanza-aprendizaje, este recurso debe ser fiable y dar la garantía para que los métodos de evaluación sean válidos. Existen instrumentos para evaluar cada tipo de contenido referidos por Olivares, E. (1995), en su artículo *Tipos de contenidos e instrumentos de evaluación*:

- Instrumentos para evaluar contenidos conceptuales: este es uno de los instrumentos más utilizados por los maestros aunque no siempre se tiene en cuenta el modo y profundidad del aprendizaje que se propuso en los objetivos, se divide en cuatro niveles.

Nivel 1: Conocimiento y recuerdo de hechos, hipótesis, teorías terminología y convenciones científicas.

Nivel 2: Comprensión de los conocimientos científicos y sus relaciones manifestada en la capacidad para explicar e interpretar la información presentada y para expresarla en diferentes formas.

Nivel 3: La aplicación del conocimiento científico a situaciones nuevas que implica la capacidad de seleccionar entre sus conocimientos los adecuados para resolver la nueva situación.

Nivel 4: Análisis, síntesis y evaluación de la información científica que implica descubrir sus constituyentes (análisis), reorganizados en una nueva escritura (síntesis) y el juzgar acerca de su validez científica.

- Instrumentos para evaluar los contenidos procedimentales: este tipo de evaluación permite observar las capacidades operativas de un estudiante a la hora de realizar una tarea, como por ejemplo: observación, descripción de fenómenos obtención e interpretación de datos, manejo de equipos, seguimiento de instrucciones etc. De este modo valorar la suficiencia del sujeto a la hora de resolver un problema.
- Instrumentos para evaluar los contenidos actitudinales: los contenidos actitudinales se pueden valorar de acuerdo con diferentes escalas que permiten evidenciar las conductas del estudiante frente a una situación o actividad, acordar si son favorables a su entorno y a su rol dentro del grupo, se pueden evaluar mediante entrevistas que den cuenta de ello.

En cuanto a la evaluación de los trabajos prácticos, tema clave en esta investigación, se retoman los aportes de Geli, A. (1995), quien afirma:

La evaluación del trabajo práctico requiere, en primer lugar, un análisis detallado de las tareas de cada actividad práctica con el objeto de identificar las oportunidades de aprendizaje que ofrece y, en segundo lugar, la aplicación de las técnicas adecuadas para describir cada aprendizaje. Siguiendo las tendencias actuales, la mayoría de las técnicas de evaluación que se presentan, además de valorar los procesos de aprendizaje y sus resultados, se proponen contribuir a la reflexión y revisión de los conocimientos de los estudiantes (Geli, A, 1995, p.25).

Para hacer una buena evaluación del trabajo práctico se deben tener en cuenta tres aspectos Geli, A. (1995):

1. El trabajo se plantea para encontrar respuesta a una cuestión concreta o a un determinado problema. (a veces esa respuesta se reduce a una simple comprobación).
2. Los alumnos realizan de forma directa la exploración y la manipulación necesaria para resolver la pregunta planteada.
3. Los alumnos utilizan procesos intelectuales de distintos niveles, según la forma en que se plantean las actividades (desde seguir simplemente unas instrucciones hasta diseñar procesos experimentales) (p.25).

Este modo de trabajo es bastante implementado en la aplicación de ciencias experimentales, se adecua para dar forma a las ideas que se pretenden recopilar en el transcurso de enseñanza y construcción de un nuevo conocimiento. Partiendo de este punto se busca responder a tres incógnitas que nos permitirán llegar al objetivo de la evaluación: ¿qué evaluamos?, ¿cuándo evaluamos? y ¿cómo evaluamos?

Para evaluar el trabajo práctico y buscar los posibles aprendizajes del estudiante Geli, A. (1995) sugiere la escala de Herrón (1971)², la cual permite clasificar las actividades prácticas en los niveles de 0 a 3 para detallar si estos son definidos o abiertos en los momentos de planteamiento del problema, desarrollo y el tipo de respuesta que se pretende. A su vez, este proceso de evaluación se debe realizar antes de iniciar la actividad, en su proceso, y al finalizar, teniendo en cuenta que su intención en cada momento es diferente (diagnóstica, formativa o sumativa).

En cuanto al ¿cómo evaluar? “la diversidad de aprendizajes que ofrece el trabajo práctico hace imposible que exista una única técnica que reúna las características de validez, fiabilidad, objetividad y funcionalidad” (Geli, 1995, p.28). Sin embargo, deben existir instrumentos elaborados por el docente que puedan proporcionar la información que los estudiantes tienen sobre un tema, como un test de ideas previas, o como elementos motivadores a una temática de los aprendizajes obtenidos por los estudiantes. Otra forma de evaluar puede ser la observación directa que se hace sobre el trabajo práctico, esta técnica puede ser complementada con un informe elaborado por el estudiante y es más adecuado en grupos pequeños. En este sentido, la evaluación del trabajo práctico no debe representar en el estudiante un momento de angustia, por el contrario debe motivar y brindar las herramientas para reflexionar y progresar en el proceso de aprendizaje. Para ello, se requiere identificar las oportunidades de aprendizaje, establecer instrumentos de aplicación según el momento de aprendizaje y valorar cuáles son los aprendizajes a evaluar, si son procedimentales, conceptuales, actitudinales etc.

² Para mayor información sobre la escala de Herrón (1971) dirigirse al texto: *La evaluación de los trabajos prácticos de Anna María Geli de Ciurana*.

7 Metodología

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, pues busca identificar y describir los aportes conceptuales, procedimentales y actitudinales presentados en los estudiantes del colegio Cortijo Vianey a lo largo de la experiencia con el club de ciencias (L.H.C). Las fuentes de información para este trabajo investigativo son los estudiantes que participan del club de ciencias, el docente de física de la jornada mañana, el rector del colegio y el investigador. Los instrumentos implementados para la recolección de la información son; las entrevistas a profundidad con estudiantes, docente y rector, diálogos, narrativas del investigador, la observación participante y los registros audiovisuales del trabajo desempeñado durante la elaboración de las prácticas de electrónica.

Esta metodología cualitativa es acogida por esta investigación ya que permite comprender a los individuos y a cualquier tipo de evento, a la vez que está relacionada con los términos de “investigación de campo, naturalista, participante, ecológica, constructivista, etno-fenomenológica, estudio de caso” (Cardona, 2002, p.142), de los cuales se resalta el ámbito constructivista, ya que se pretende brindar a los estudiantes la mayor cantidad de herramientas posibles para que por sus propios medios puedan construir los procedimientos pertinentes que conlleven a la resolución de problemas dentro del espacio de práctica establecido en un determinado momento.

Erikson, Florio y Buschman. (como se citó en Cardona, 2002) manifiestan que para desarrollar un método cualitativo adecuado es pertinente reflexionar y contestar a las preguntas: ¿Qué está pasando en un determinado lugar o contexto?, ¿Qué significado tiene para las personas involucradas lo que está sucediendo?, ¿Qué han de saber las personas acerca de su comportamiento en ese contexto?, ¿Cómo se relaciona lo que ocurre en ese contexto con lo que

ocurre en el contexto social más amplio?, ¿Cómo difiere lo que está ocurriendo de otros contextos (lugares y/o tiempos)? (pp. 141-142).

Por otra parte, uno de los factores importantes en el trabajo de investigación es la interacción de los miembros del grupo dentro del espacio de práctica, es importante que las relaciones de compañerismo, solidaridad, colaboración, etc., sean visibles para lograr las metas planteadas desde el inicio, es imperativo que todos los convocados a solucionar un problema tengan clara una misma finalidad para lograr el objetivo. De este modo se entiende la metodología cualitativa como un método que ayuda a observar y analizar cada uno de los comportamientos y acciones del grupo encaminados a construir un aprendizaje conjunto, resaltando, cada uno de los miembros del grupo será responsable de su propio aprendizaje.

7.1 Características de la investigación cualitativa

Los estudios cualitativos tienen una serie de características a tener en cuenta por el investigador para generar una buena interpretación y análisis del trabajo desarrollado. Las características descritas por Cardona (2002), se refieren así:

- Entorno natural: los fenómenos se deben estudiar tal cual como suceden naturalmente sin manipular los participantes de la situación.
- Los datos se recogen directamente: el investigador pasa mucho tiempo interactuando con los participantes del suceso, pero es un observador de la situación.
- Descripciones narrativas ricas: cada uno de los detalles debe ser tenido en cuenta por el observador, nada es trivial o poco importante.
- Investigación orientada por el proceso. los investigadores cualitativos quieren estar al tanto en todos los factores que motivan la conducta.

- Análisis de datos inductivo: el investigador está interesado en abrir nuevos caminos que lo conlleven a la comprensión del fenómeno, por lo tanto primero hace la recolección de datos para su posterior síntesis.
- Perspectiva de los participantes: el investigador toma en cuenta la realidad desde la perspectiva neta de los participantes, es decir, no fomenta intuiciones sobre las posibles acciones en una determinada situación.
- Diseño emergente: el curso de la investigación cuando es cualitativa puede cambiar durante la marcha, a medida que se van recolectando los datos se pueden tener variaciones de forma, es crucial para una buena interpretación de las situaciones y por supuesto para conocer de cerca a los participantes.

Con respecto a la última característica surge un inminente problema el cual debe ser bien tratado por el investigador, a raíz del diseño emergente (cambio de forma en el transcurso) pueden surgir en la marcha necesidades de abordar estrategias para centrar el problema planteado desde el inicio, Putman, (como se citó en Cardona. 2002) hace la claridad con el siguiente ejemplo:

“Este estudio empezó como una investigación que pretendía analizar las estrategias de diagnóstico que los profesores emplean para ayudar individualmente a sus alumnos. A medida que se avanzó en el estudio, surgió la necesidad de centrarse no tanto en estrategias, sino en examinar cómo los profesores estructuran el contenido y las secuencias de enseñanza-aprendizaje de la materia” (p.145).

Teniendo en cuenta el aporte de la emergencia de diferentes situaciones en el transcurso de las investigaciones, en la metodología cualitativa no se espera que todos los estudios sigan la misma ruta para su realización y que el investigador opere siempre siguiendo un esquema de acción

rígido, ya que esto sería contraproducente al excluir aportes del método. Sin embargo, García, Gil & Rodríguez (1996) señalan cuatro fases que ayudan a aproximar al investigador a la realidad educativa y a encaminar de una forma organizada el trabajo investigativo.

7.2 Fases de la investigación cualitativa

Las cuatro fases propuestas por García, Gil & Rodríguez (1996) (ver Figura 2) son: preparatoria, trabajo de campo, analítica e informativa, aunque estas fases no están delimitadas tienen una relación progresiva, caracterizándose a la vez por contener unas etapas y un producto final. Es importante resaltar que de acuerdo a las necesidades y dinámicas de la investigación estas etapas serán complementadas y recreadas por el investigador.

En la *fase preparatoria*, se señalan dos etapas: reflexiva y diseño, en la inicial el investigador se aproxima al problema de investigación y define el marco teórico, para la segunda etapa se planifican las actividades a desarrollar, se crean propuestas de cronograma y se consideran las metodologías que el trabajo. Culminada esta fase se puede generar un producto que puede ser el proyecto de investigación para dar inicio a la fase de trabajo de campo.

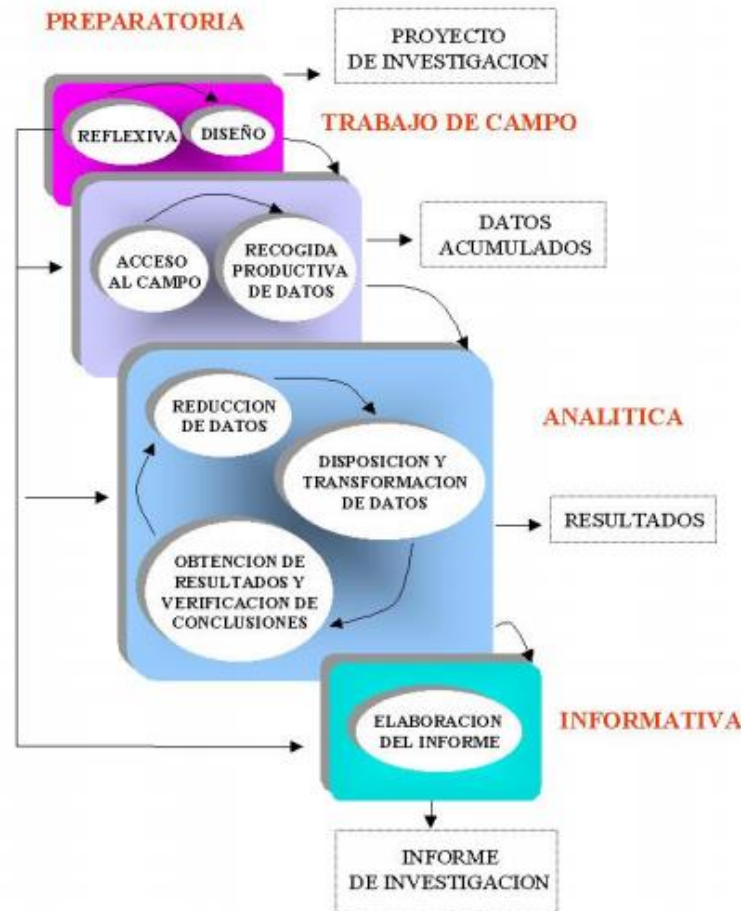


Figura 2. Fases y etapas de la investigación cualitativa. García. et al. (1996)

La fase *Trabajo de campo* es “un proceso por el que el investigador va accediendo progresivamente a la información fundamental para su estudio” (García et al.1996, p.10). En el desarrollo de esta etapa el investigador se enfrenta a un proceso de reconocimiento del espacio y las personas con las que se desarrollará la investigación, de modo que es importante entablar mecanismos de comunicación óptimos para motivar el desarrollo de la misma. En esta fase se selecciona una muestra (si las dinámicas de la investigación lo permiten) con quienes se aplican prácticas e instrumentos diseñados y registrar así la información requerida por el investigador.

Para recoger y registrar información el investigador cualitativo se servirá de diferentes sistemas de observación (grabaciones en vídeo, diarios, observaciones no estructuradas), de encuesta (entrevista en profundidad, entrevista en grupo) documentos de diverso tipo, materiales y utensilios, etc. En un principio está recogida de información será amplia, recopilando todo. Progresivamente se irá focalizando hacia una información mucho más específica. (García et al.1996, p.10)

Seguido a ello, en esta etapa se realiza la selección de información que es considerada importante para la investigación. Si en la investigación se ha implementado el trabajo grupal esta modalidad facilita la recolección e interpretación de datos.

En la *fase analítica* tiene lugar la interpretación de los resultados obtenidos que puede ser realizada en el andar de la investigación, es decir, que no necesariamente se requiere que la experiencia haya terminado para analizar los resultados que se han obtenido. Como manifiesta García et al. (1996) “El análisis de datos cualitativos va a ser considerado aquí como un proceso realizado con un cierto grado de sistematización que, a veces, permanece implícita en las actuaciones emprendidas por el investigador” (p.13). Para ello se proponen las tareas de reducción de datos, disposición y transformación de datos y obtención de resultados y verificación de conclusiones.

Este proceso de investigación cualitativa es culminado con la *fase de informativa*, en donde se socializan los hallazgos y conclusiones obtenidas tras el desarrollo del estudio. Para ello, se elabora un documento a modo de informe o publicación que puede ser socializado con la población que hizo parte de la investigación con el fin de obtener sus aportes y sugerencias.

De este modo y entendiendo las particularidades del método de investigación cualitativa se relacionan las fases del trabajo a realizar con el club de ciencias (L.H.C.) del colegio Cortijo Vianey I.E.D.:

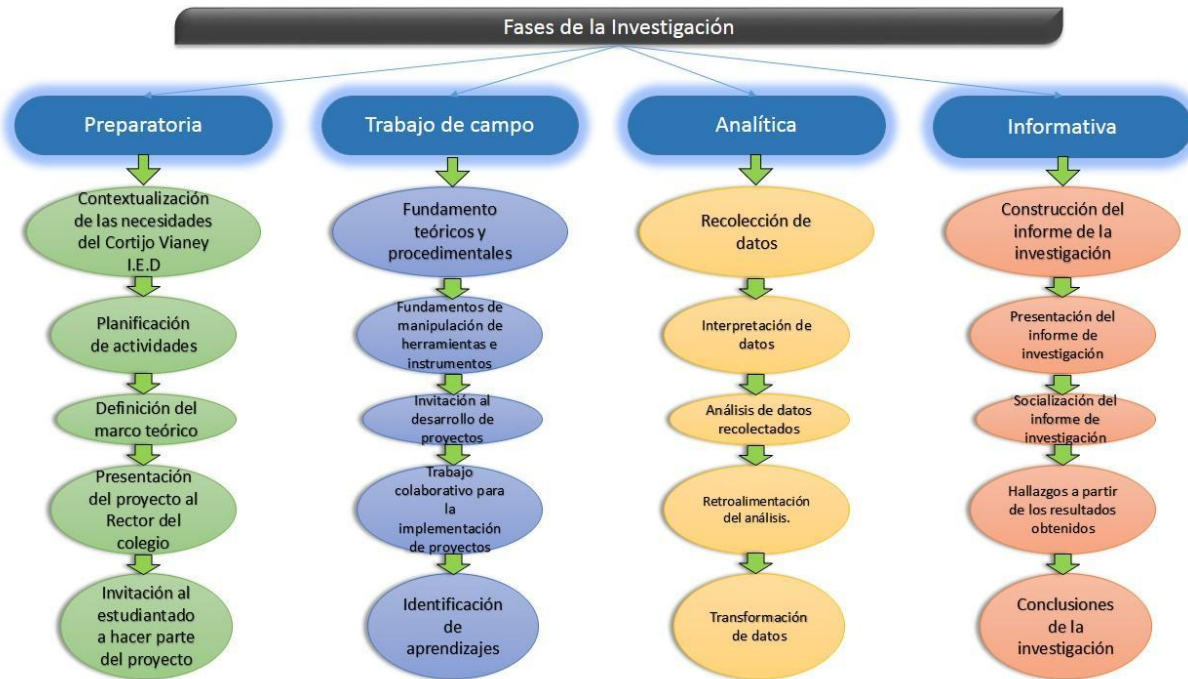


Figura 3: Fases de la investigación.

La fases establecidas en las que se divide el trabajo de investigación se encuentran relacionadas en la figura 2, estas fases se generan de acuerdo al enfoque de la investigación y a las necesidades que se pretende generar en los participantes del trabajo, de acuerdo al diseño emergente puede cambiar dentro de cada una de ellas su modo de ejecución, pero, la generalidad del planteamiento para el trabajo no cambiará. En cada uno de estos momentos de investigación se desarrollarán también las actividades e instrumentos pertinentes para ejecutarlas.

El primer acercamiento al Colegio Cortijo Vianey se hace en el segundo semestre del año 2013, a partir de este momento se hace la contextualización del colegio, posteriormente la presentación de la propuesta y la invitación al estudiantado a que se haga parte del proceso. El

trabajo de investigación con los participantes tiene inicio en el primer semestre del año 2014 se hace trabajo continuo una vez a la semana en promedio ceñido al calendario escolar manejado por la secretaría de educación distrital (S.E.D.), el proceso se extiende hasta el segundo semestre del año 2015 teniendo un acompañamiento del investigador durante estos dos años escolares.

7.3 Descripción de la Fase Preparatoria

Para el segundo semestre del año 2013 el docente de la asignatura de física del colegio Cortijo Vianey I.E.D., hace la invitación al investigador para generar una articulación entre su asignatura y la electrónica, haciendo un análisis del contexto del colegio y aportando al aprovechamiento del tiempo libre de los estudiantes, se piensa en adecuar algún espacio del colegio para llevar a cabo dicha labor. Se propone entonces un plan de trabajo a desarrollar el cual sería presentado a las directivas del colegio para obtener un aval y además, un presupuesto para adquirir herramientas e instrumentos de laboratorio que sirvan como plataforma a la implementación de un laboratorio y posteriormente al desarrollo de las prácticas básicas de la electrónica.

De modo que, para el fundamento teórico de esta propuesta se retoman los postulados constructivistas, definiéndose como centrales el Aprendizaje Cooperativo/Colaborativo, el Aprendizaje autónomo y la metodología de trabajo del Aprendizaje por Proyectos. Como se menciona anteriormente, se planifican las actividades a desarrollar y se crea una propuesta de cronograma lo cual es presentado en forma de anteproyecto de trabajo de grado por el investigador a la Universidad Pedagógica Nacional y al rector del colegio para dar inicio a la fase de trabajo de campo.

La propuesta presentada llama la atención de las directivas del colegio quienes suministran un presupuesto suficiente para adquirir equipos (fuente de poder, osciloscopio digital, dos multímetros) y herramientas de laboratorio (cautín, protoboard, set de pinzas, cableado, etc.) las cuales son suficientes para trabajar con un grupo aproximado a 15 personas dentro del espacio asignado. Inmediatamente ejecutado el presupuesto, se hace la convocatoria a los estudiantes de la jornada mañana en el inicio del primer semestre del año 2014 para ser partícipes de este nuevo espacio académico desarrollado los días viernes en horas de la tarde, es decir, en contra jornada para los asistentes.

En el primer encuentro se presenta una muestra de 18 estudiantes conformado por varios grados de la institución (8°,9° y 10°), se asigna una oficina de trabajo disponible los viernes en el horario establecido (2:00pm a 5:00pm). En esta oficina se debe optimizar el espacio debido a la densidad del grupo, aunque no es ningún inconveniente para desarrollar el trabajo, durante esta primera sesión se hace la presentación del proyecto y las intenciones que se tienen para el estudio, se expone a los participantes que es un espacio académico, pero con un modo alternativo de aprendizaje basado en el aprendizaje por proyectos, el trabajo cooperativo y colaborativo y se finaliza esta presentación.



Imagen 1: Primer espacio de trabajo asignado por el colegio (sala de juntas).

7.4 Descripción de la Fase de Trabajo de Campo

El trabajo de campo está dividido según las necesidades que surgen en la investigación, en cada una de las interfaces se trabaja para lograr los objetivos del momento para ello se aplican los instrumentos y se implementan las actividades planteadas.

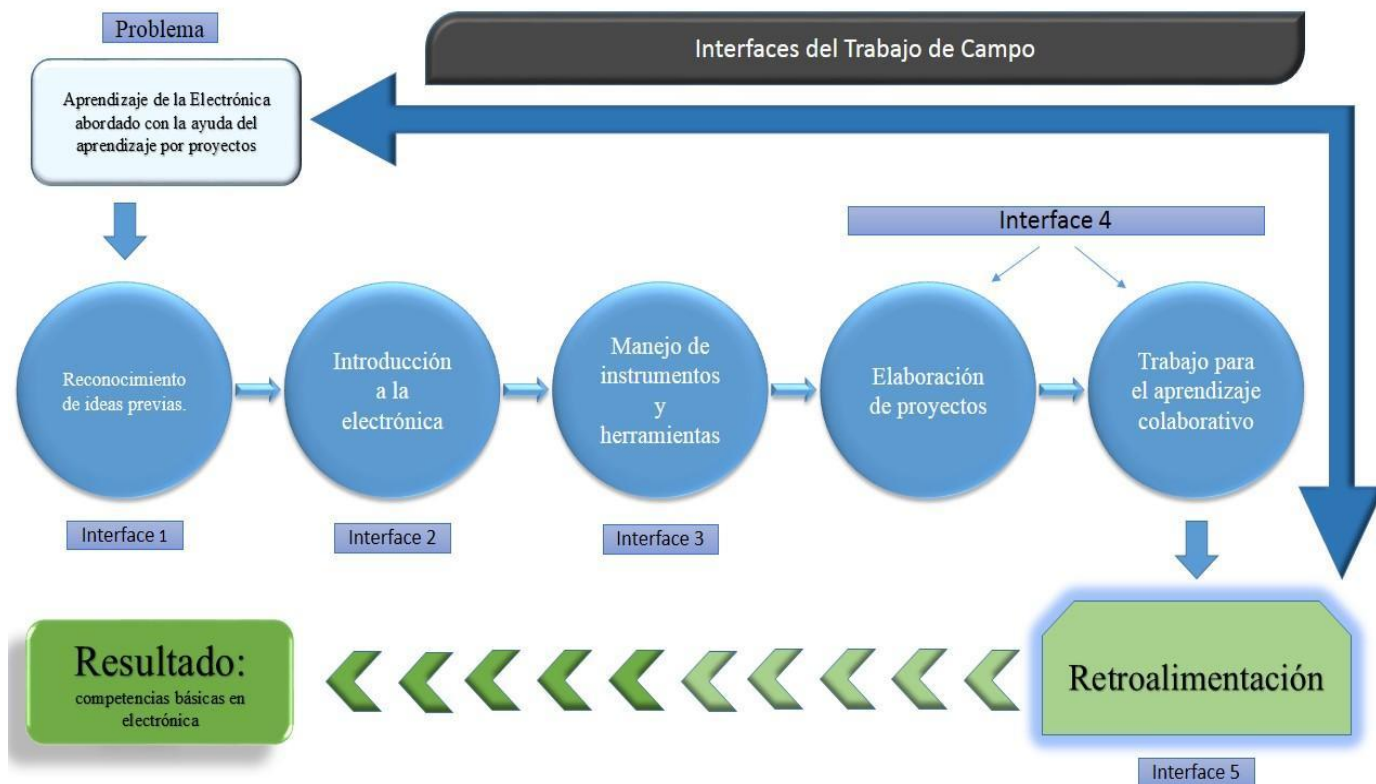


Figura 4: Interfaces del Trabajo de Campo.

Las interfaces del trabajo de campo se encuentran relacionadas en la *Figura 3*, estas cinco interfaces se deducen a partir de la necesidad de fundamentación para los estudiantes y posteriormente la intención de aprendizaje alternativo que se pretende que los estudiantes contemplen para obtener un aprendizaje significativo. Las interfaces tienen también un plan de desarrollo expuesto del siguiente modo:

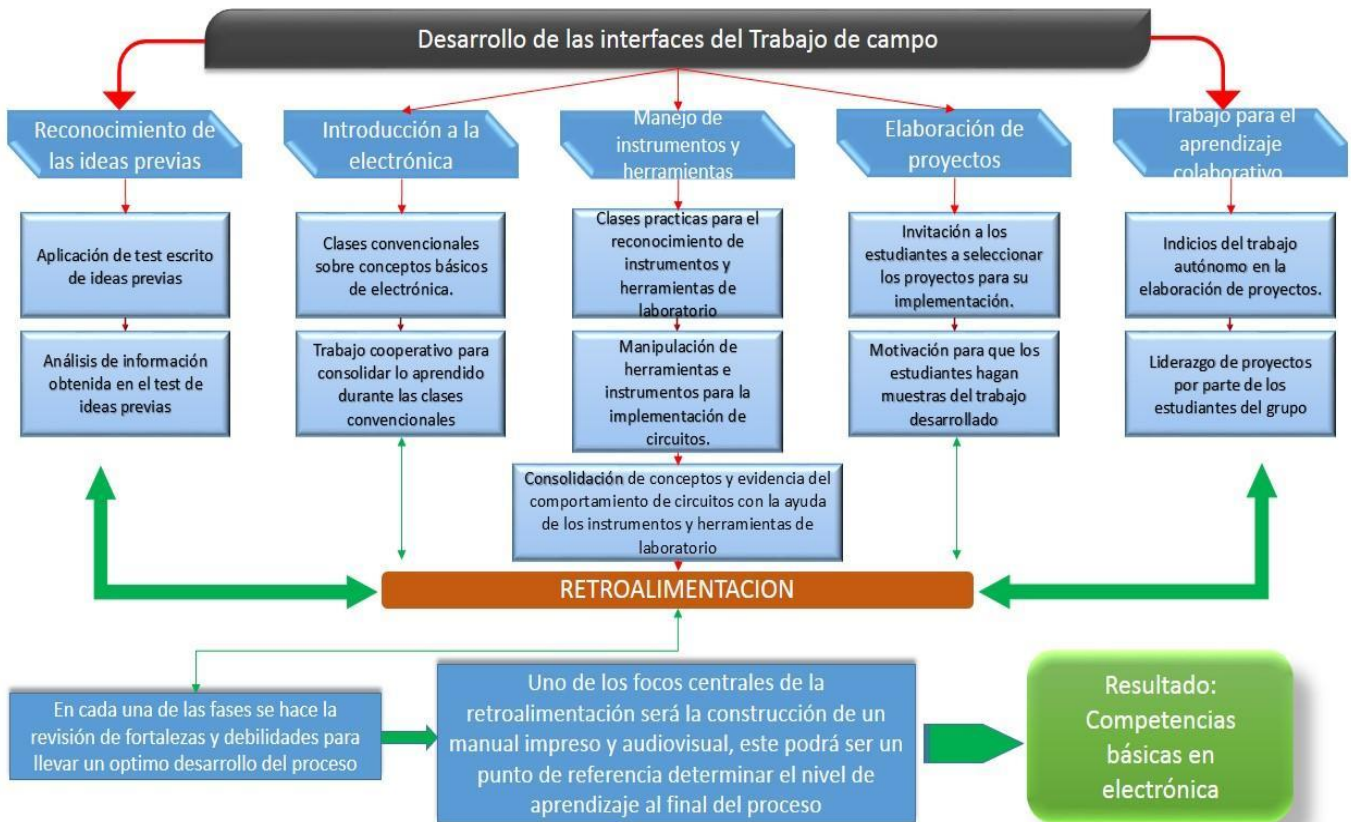


Figura 5: Desarrollo de las interfaces en el Trabajo de Campo.

7.4.1 Interface 1: Reconocimiento de ideas previas.

Una vez planteadas las actividades a desarrollar (Figura 4) durante la fase que contempla el trabajo de campo, se procede a dar inicio al trabajo con los estudiantes durante el primer semestre del año 2014, en la sesión posterior a la presentación del proyecto se implementa el test de ideas previas (Anexo A) con un aumento en la muestra de estudiantes (30 participantes) respecto a la primera sesión dada la convocatoria realizada por el docente de física, por lo que se realiza en un salón más amplio. La necesidad del test es recopilar información sobre las nociones y conocimientos acerca de la electrónica, y así dar una pauta para el inicio de la etapa de fundamentación, la aplicación de este test es clave para que el nivel donde se inicia la

fundamentación garantice la adquisición equitativa de competencias teniendo en cuenta que los participantes pertenecen a diferentes grados de secundaria.

Los resultados obtenidos en la implementación del test de ideas previas conllevan a plantear las interfaces de fundamentación y manejo de instrumentos.

7.4.2 Interface 2: Introducción a la electrónica.

Durante las sesiones posteriores a la aplicación del test de ideas previas (primer semestre del 2014), es prioritario tener algunas clases teóricas para la explicación pertinente de conceptos básicos de electrónica, de modo que, a continuación se describen las sesiones realizadas durante este semestre.

En la primera sesión de fundamentación se explica a los estudiantes de forma general los conceptos y el significado de las variables inmersas en un circuito eléctrico (voltaje, corriente y resistencia), para ello se utiliza como herramienta de trabajo el tablero, se inicia una discusión en la que intervienen la mayoría de los participantes del grupo quienes narran algunas de las experiencias que los hacen deducir el significado de cada uno de los conceptos.

Posterior a ello, se aterrizan los conceptos volviendo a la explicación de la estructura atómica, con este ejercicio se busca identificar la importancia de las partículas subatómicas en la generación de energía eléctrica. Posteriormente se hace una analogía de un circuito eléctrico con el funcionamiento de una tubería de agua equiparando una bomba de agua con la fuente de energía (batería o fuente de poder), el flujo de agua con el flujo de electrones (corriente eléctrica), la presión del agua con el voltaje (tensión eléctrica) y la llave de paso como una

resistencia eléctrica (oposición al paso de la corriente)³. Lévano (2012), muestra la analogía con la siguiente imagen.

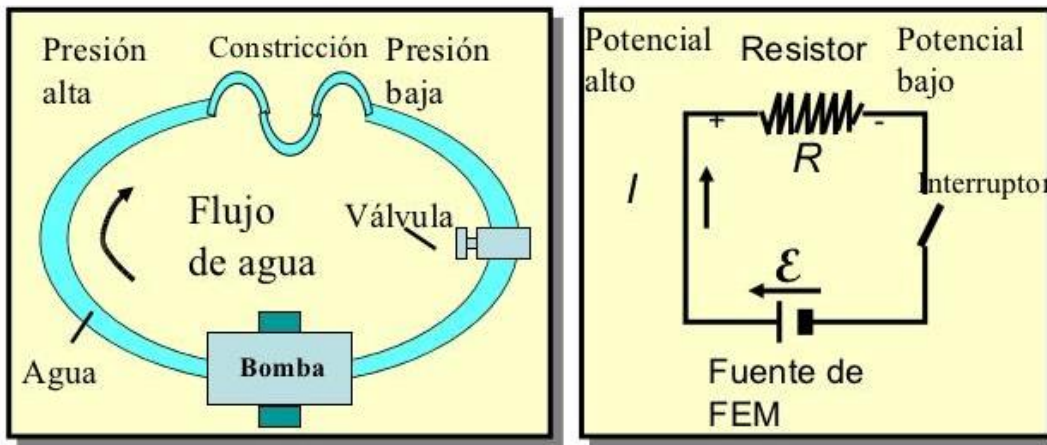


Figura 6: Analogía entre un sistema de acueducto y un circuito eléctrico.

Luego de abordar los conceptos de las variables de un circuito eléctrico (Voltaje, corriente y resistencia) se explica la configuración de conexión entre circuito serie, paralelo y mixto, además del comportamiento de cada una de las variables según la configuración.

7.4.3 Interface 3: Manejo de herramientas e instrumentos.

Una vez realizada esta etapa de acercamiento conceptual, se propone en este mismo semestre (primero del 2014) desarrollar en las sesiones siguientes, un segundo momento de prácticas de laboratorio que buscan consolidar los conceptos aprendidos y constatar los resultados de ejercicios teóricos realizados en clase.

De este modo, se explica a los participantes la forma correcta de manipular herramientas e instrumentos de laboratorio (fuente de poder, multímetro, protoboard y pinzas) para usarlos en la

³ Si se desea ampliar la información del concepto se sugiere revisar el siguiente link:
<http://www.academica.com/introduccion-a-circuitos-electricos-voltaje-corriente-y-resistencia-ley-de-ohm/>

implementación de la práctica y la toma de medidas. Lo primero que se utilizó fueron las protoboard, las pinzas, cable para hacer conexiones y componentes electrónicos, con estas herramientas y componentes se hicieron prácticas de configuración de circuitos (serie, paralelo y mixto) con el fin de verificar el comportamiento de las variables del circuito (voltaje, corriente y resistencia) con la ayuda de instrumentos como fuente de poder, multímetro y pinza voltiamperimétrica.

Una vez terminada la parte de configuración de circuitos se procede a explicar el funcionamiento y la utilidad de un osciloscopio, el equipo utilizado (proporcionado por el colegio) es digital lo cual facilita su manipulación, para demostrar sus funciones se hace primero la medición de una señal de corriente alterna residencial, en este caso, tomada de las instalaciones del colegio (110v), esta señal en primera instancia se observó de forma directa luego se pasó por un transformador de 12v el cual fue útil en la conexión de un rectificador de media onda y de onda completa construido con diodos rectificadores en una protoboard, herramienta conocida y de adecuada manipulación por los estudiantes en este punto del trabajo. En el transcurso de estas prácticas se explica también el funcionamiento del diodo y el condensador para que los estudiantes comprendan el fenómeno que sucede cuando se rectifica la onda y también cuando se elimina el rizo de la señal rectificada.

La última práctica de fundamentación y no menos importante, es el diseño y construcción del impreso de un circuito en baquelita, para esta práctica son necesarias algunas herramientas de taller (segueta, escuadra), las cuales ayudan a la adecuación de la baquelita para que sea proporcional al circuito planteado, cada uno de los estudiantes corta una fracción de la baquelita para hacer el diseño de alguna figura o esquema con marcador permanente en el espacio de la baquelita, obviamente por el lado del cobre, posterior a ello se recomienda a los estudiantes tener

la protección adecuada para manipular el siguiente elemento, correspondiente al químico utilizado para corroer el cobre (cloruro férrico), se utiliza un recipiente plástico y agua caliente para diluir el químico, una vez diluido cada participante de la actividad introduce su pedazo de baquelita en la solución revolviendo y revisando periódicamente hasta que quede únicamente el cobre debajo del marcador, luego de que se separa el cobre de la superficie los estudiantes enjuagan su baquelita con agua y la limpian con la ayuda de una esponjilla de brillo para terminar esta parte del proceso. Una vez terminado la fase de la baquelita se explica a los estudiantes la segunda parte de la práctica la cual consiste en la correcta manipulación y utilización del caudín y los demás elementos que sirven para soldar en un circuito impreso (estaño y pomada para soldar), por ello se explica la función de cada uno de los materiales a utilizar, comprendido el uso de los elementos cada estudiante procede a aplicar la pomada en la superficie de la baquelita que queda con el cobre, terminado este paso se aplica el estaño en dicha superficie con ayuda del caudín.

7.4.4 Interface 4: Elaboración de proyectos y aprendizaje colaborativo.

7.4.4.1 Etapa 1.

En la última etapa del primer semestre de trabajo con los estudiantes del club de ciencias, se encuentra la oportunidad de participar en un concurso denominado “*The King of Road*” (Anexo B) organizado por el programa Licenciatura en Electrónica perteneciente al Departamento de Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional. Este concurso nos abre la posibilidad de entrar a participar en la categoría *seguidor de línea escolar para desarrollos propios*. Desde el momento que se presenta la oportunidad al grupo los participantes se entusiasman por concursar,

por ello, se asignan inmediatamente tareas de consulta que ayuden a la construcción de un seguidor de línea el cual sea funcional pero que también esté acorde al nivel de competencias que el grupo ha adquirido hasta ese momento. En cuestión de dos semanas los estudiantes han consultado por su cuenta los materiales y procedimientos necesarios para construir el seguidor y así participar en el concurso. A partir de las consultas realizadas por el grupo encuentra un circuito sencillo para el seguidor de línea obtenido de una página web (Figura 6)⁴, antes de dar inicio a la implementación del circuito los estudiantes se preocuparon por indagar lo referente a cada uno de los componentes del circuito, el siguiente paso fue la prueba del circuito en la protoboard y así poder identificar la configuración de los pines de algunos componentes. Una vez hecho funcionar el circuito en la protoboard, los estudiantes proceden a la construcción del circuito impreso por medio de software, hecho el diseño se aplica lo aprendido durante las clases de fundamentación y así construir el impreso del circuito en baquelita. Esta vez se asesora a los estudiantes y se explica una forma sencilla y económica para adherir la tinta al cobre sacando una copia del diseño impreso en una hoja de acetato, el cual posteriormente se planchara sobre el cobre obteniendo así el impreso en la baquelita, el paso a seguir es abrir los huecos y soldar los componentes para las pruebas finales de funcionamiento, paralelo a la construcción del circuito se fabrica el chasis del carro que contendrá el circuito para su posterior montaje. Una vez ensambladas las dos partes se hacen pruebas en una pista replicada por los estudiantes en cartulina blanca, se corrigen aspectos mecánicos y se prepara para el concurso. Los miembros del grupo asisten los dos días del concurso para observar el desempeño de las demás categorías, una vez hechos todos los preparativos llega el día 28 de mayo del 2014, día del concurso para la categoría correspondiente al grupo, el cual, supera las dos primeras fases y pierde en la tercera

⁴ Si desea ampliar la información del circuito utilizado para construir un seguidor de línea visite:
<http://www.pesadillo.com/pesadillo/?p=2641>

obteniendo el cuarto lugar del primer concurso de robótica escolar desarrollado en la Universidad Pedagógica Nacional.

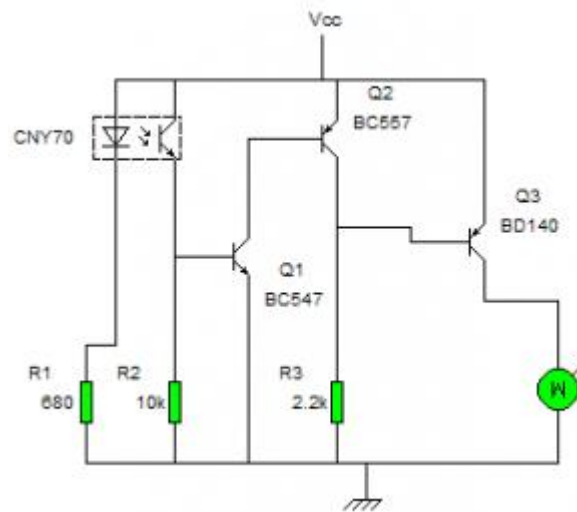


Figura 7: Circuito para seguidor de línea obtenida en elpesadillo.com.

7.4.4.2 Etapa 2.

La segunda etapa de experiencia correspondiente a la construcción de proyectos se realiza después del periodo de vacaciones (durante el segundo semestre del 2014), este segundo periodo de implementación de proyectos tiene como objetivo participar en el *Primer Concurso Distrital de Robótica* (Anexo C), evento que se realiza en *Corferias* en el mes de octubre del año 2014. De igual forma que en el concurso anterior realizado en el primer semestre de este mismo año, se les da a los estudiantes la libertad de investigar nuevos proyectos para presentar en el concurso, para ello los estudiantes trabajan semanalmente y debaten sobre los posibles proyectos a presentar, discutiendo los alcances que pueden tener y el nivel de exigencia al que pueden llegar, esta vez los estudiantes se proponen desarrollar los proyectos con la mínima supervisión de los docentes encargados del proceso, con el fin de contribuir a su propio aprendizaje ayudados con el trabajo grupal. Después de discutir cada uno de los factores para la construcción de los proyectos, los

seleccionados son dos circuitos que se implementarían y aplicarían en una maqueta de una casa, denominados: *alarma contra intrusos*⁵ y *farola automática*⁶ (Figura 7). Después de seleccionados, los circuitos fueron construidos con su respectiva maqueta durante cuatro sesiones de trabajo, la construcción se hizo con las respectivas pruebas aunque los estudiantes manifestaron que no se sentían en capacidad de hacerlos en circuito impreso así que deciden presentarlos en protoboard.

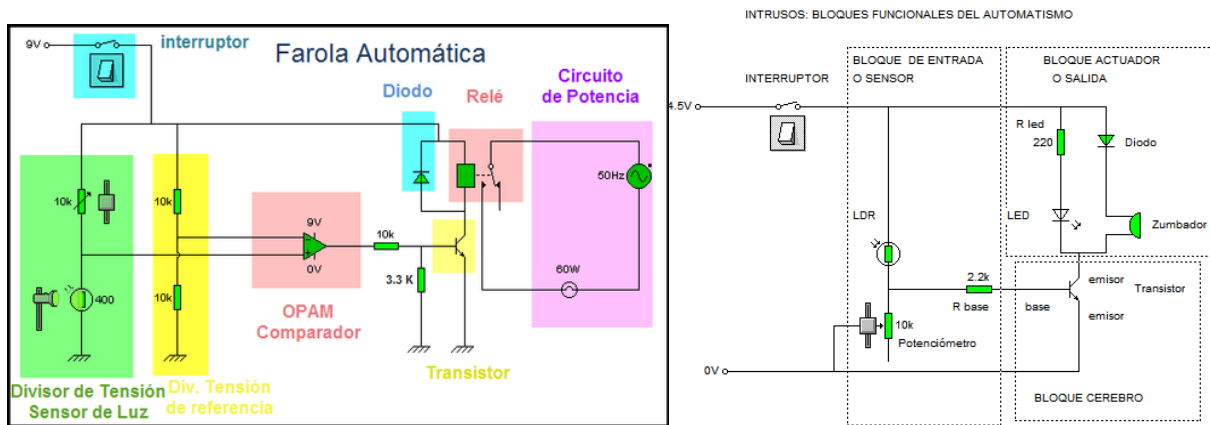


Figura 8: Circuitos implementados para presentar en *Concurso Distrital de Robótica*. Obtenido de: tecnoclara.wikispaces.com

En la presentación del proyecto en Corferias el colegio Cortijo Vianey estuvo como uno de los destacados, además tuvo espacio en un artículo publicado en el portal educativo de la Secretaría de Educación Distrital (S.E.D.)⁷.

⁵Si desea ampliar la información sobre el circuito visite: <https://tecnoclara.wikispaces.com/Farola+autom%C3%A1tica?responseToken=07c90566150bc31b048b996779b62619e>

⁶Si desea ampliar la información sobre el circuito visite: <https://tecnoclara.wikispaces.com/Alarma+Intrusos+3%C2%BA+ESO>

⁷ Si desea ampliar la información sobre el artículo visite: <http://www.redacademica.edu.co/es/proyectos-pedagogicos/ciencias-y-tecnologias/robotica-2013/item/1268-con-%C3%A9xito-cerr%C3%B3-el-primer-d%C3%ADa-del-i-concurso-distrital-de-rob%C3%B3tica.html>



Estudiantes del colegio Cortijo Vianey proponen su alarma contra intrusos, el próximo año el proyecto será aplicado a las instalaciones de la institución.

Imagen 2: Colegio Cortijo Vianey I.E.D. mencionado en un artículo publicado en el portal educativo de la S.E.D.



Imagen 3: Grupo de ciencias en el Concurso Distrital de Robótica.



Imagen 4: Pista de robótica otorgada como premio en el Concurso Distrital de Robótica.

La segunda muestra realizada por el grupo de ciencias para este segundo semestre del 2014 es en el evento *Por una Nueva Pedagogía*, es un evento propuesto desde la colectividad de varios colegios del sector público y privado, para esta ocasión tiene como epicentro las instalaciones del colegio Cortijo Vianey I.E.D. En este evento se busca hacer una muestra intercultural de los proyectos que gestiona cada uno de los colegios participantes, esta propuesta se gesta desde el grupo de ciencias y es expuesta a las directivas del colegio quienes aprobaron la actividad, gracias a su éxito se institucionaliza como un día de muestra intercultural en el colegio y se realiza cada año.

Para este día el grupo de ciencias hizo la muestra de los proyectos que se han construido hasta el momento, en este evento los participantes del grupo se convierten en talleristas de los demás participantes tanto del colegio Cortijo Vianey I.E.D. como de los que provienen de otros colegios y que contribuyen a la muestra realizada durante ese día.

7.4.4.3 Etapa 3.

Para el primer semestre del año 2015 se hace una nueva convocatoria a los estudiantes del colegio, con el fin de que puedan participar de las actividades del grupo de ciencias, esta segunda convocatoria tuvo mayor acogida por parte de los estudiantes, en especial, por los estudiantes de grados inferiores (6° y 7°), quienes se motivaron a participar al ver las muestras de proyectos y logros de los compañeros del grupo de ciencias evidenciados durante el primer encuentro *Por una Nueva Pedagogía*. Con esta segunda convocatoria el grupo alcanzo un total de 25 estudiantes, gracias a los avances del grupo y a los logros alcanzados por este.

Uno de los grandes logros a nivel de estructura es alcanzado en este momento, cuando el colegio brinda un espacio propio y más amplio donde se puede trabajar en los proyectos además donde se consolida el laboratorio de electrónica del colegio, también son otorgados 8 (ocho) computadores portátiles para el trabajo del grupo con los que se inicia el periodo de fundamentación de los nuevos estudiantes que llegan al grupo, con estas nuevas herramientas de trabajo los estudiantes pueden tener un acercamiento cercano a la información y así investigar los temas correspondientes a los proyectos que se desarrollan en el grupo.

La metodología de trabajo a implementar en la etapa fundamentación para los nuevos estudiantes, se emplea del siguiente modo; los estudiantes más antiguos que hacen parte del grupo son los encargados de apadrinar a los nuevos integrantes, así compartir las experiencias y

conocimientos que ya tienen hasta este punto, es decir, los estudiantes antiguos enseñan todo lo aprendido a los nuevos integrantes del club de ciencias con la ayuda de los nuevos materiales adquiridos, obviamente con apoyo de los docentes encargados del proceso.



Imagen 5: Integrantes antiguos Club de Ciencias en etapa de fundamentación para compañeros nuevos.

En general el trabajo realizado durante este primer semestre es la etapa de fundamentación teórica y práctica para los nuevos estudiantes en donde aprenderán a manejar herramientas y también instrumentos de laboratorio. El trabajo se facilitará ya que tendrán compañeros que los guiarán además contarán con la ayuda de computadores, para consolidar el manejo de herramientas e instrumentos los estudiantes proponen hacer todo el proceso para la construcción e implementación de un circuito estable con 555, que contara con las prácticas de prueba en protoboard, diseño y construcción del circuito impreso por medio de software y la implementación del circuito con los componentes soldados a una baquelita.

En este tiempo los estudiantes antiguos se proponen a mejorar y optimizar los circuitos de los proyectos que ya han realizado.



Imagen 6: Nuevo espacio de trabajo del *Club de Ciencias*.

7.4.4.4 Etapa 4.

Durante el segundo semestre del año 2015 se lleva a cabo nuevamente el encuentro “*Por una Nueva Pedagogía*” realizado en octubre, siendo el foco central de los estudiantes del club para hacer una nueva presentación de sus proyectos. Para que los estudiantes estén concentrados en

sus muestras se propone a los docentes del área de tecnología que tengan en cuenta los proyectos implementados por los estudiantes como proyectos presentables también para sus asignaturas, a esta altura los estudiantes del grupo ya están trabajando por su cuenta evidenciándose el compromiso y la responsabilidad adquirida con su propio aprendizaje.

Unos meses antes del evento, las directivas del colegio al ver el progreso de esta propuesta dan un nuevo incentivo económico el cual es empleado para adquirir más herramientas de laboratorio y tarjetas de adquisición de datos (*Arduino Mega*), por ello los estudiantes más antiguos del grupo deciden indagar y hacer sus proyectos incluyendo estas nuevas tarjetas, los proyectos que utilizaron esta tarjeta fueron: -carro a control remoto-, el cual fue fabricado en su totalidad por uno de los estudiantes perteneciente al grupo y que además se encuentra en su último año de secundaria (11°). Otro de los equipos adquiridos por el grupo de ciencias es un kit de robótica escolar (*Lego Mindstorm*), el cual es utilizado por los estudiantes en los espacios de tiempo libre que ellos tienen mientras están en el colegio.

Otro proyecto fue unas sombrillas que funcionan en oposición a la luz solar, y el último fue un puente levadizo funcionaba con ayuda de un potenciómetro, estos dos proyectos también fueron construidos en su totalidad por estudiantes pertenecientes al grupo, estos proyectos fueron calificados con una alta valoración no solo por los participantes del evento sino también por los docentes del área de tecnología del colegio.



Imagen 7: Proyectos implementados con Arduino en el Club de Ciencias.



Imagen 8: Talleres de DJ y danzas, desarrollados en el encuentro Por una Nueva Pedagogía.

La última etapa del trabajo con los estudiantes en el segundo semestre del 2015 tiene que ver con una retroalimentación general y una evaluación del proceso efectuado durante estos dos años de trabajo, para ello, se propone la construcción de un manual de prácticas básicas de electrónica de modo escrito y audiovisual, esto se hace con el fin de dejar un legado a los estudiantes de nuevas generaciones que deseen ingresar al grupo, además con ello se podrá dar evidencia de la evolución que los estudiantes han tenido desde el inicio hasta el fin del trabajo, en cuanto a los aspectos: conceptual, actitudinal y procedimental.



Imagen 9: Estudiantes del grupo trabajando en la construcción del manual.

8 Resultados y análisis (Fase analítica)

8.1 Análisis de la Fase Preparatoria

La presentación del proyecto al colegio (directivas y estudiantado) genera bastante expectativa, indicando que esta iniciativa es innovadora para los estudiantes al ofrecer un espacio de aprendizaje alternativo que motiva al estudiante a construir su propio conocimiento y a aprovechar su tiempo libre apostándole al ámbito académico, aunque los estudiantes se muestran interesados también se evidencia una actitud de desconfianza en algunos estudiantes dado que es una propuesta nueva y además con unos contenidos que no están contemplados en su programa de estudios. Por su parte, las directivas del colegio dejan entrevisto que los objetivos del proyecto son viables por lo que hacen un aporte económico significativo que ayuda a la adquisición de materiales y equipos para dotar el laboratorio, esto es una contribución de gran impacto para la propuesta de investigación, lo cual motivó en gran medida el desarrollo de esta iniciativa tanto para los estudiantes que quieren iniciar este proceso ya que contarán con materiales, herramientas e instrumentos nuevos para aprender, como para el investigador.

El espacio que se destina para esta primera etapa corresponde a una oficina usada normalmente para hacer juntas de la administración del colegio pero que estaría libre los días de ejecución de las prácticas, este espacio solo puede albergar a 15 personas aproximadamente, aunque era un espacio incómodo la motivación de los estudiantes no agudiza el problema para realizar las clases y se organizan de forma que se pueda iniciar el trabajo.

De esta etapa preparatoria se destaca la voluntad, el compromiso y el interés del docente de física y las directivas del Colegio Cortijo Vianey en la promoción de espacios que buscan satisfacer las necesidades de los estudiantes, así como la búsqueda de metodologías que motiven

a los jóvenes a estudiar, ya que su contexto puede ser un limitante en el fortalecimiento de los proyectos de vida. Esto permite visualizar que los docentes identifican que sus espacios de clase y su profesión docente pueden ser objeto de cambio de los contextos y ambientes de aprendizaje, que desde allí existe la posibilidad de gestar alternativas que disminuyan la brecha existente con el estudio de las ciencias exactas, y que la escuela es el lugar idóneo para fortalecer habilidades en los estudiantes, así como las relaciones personales y emocionales generadas entre ellos.

8.2 Análisis de la Fase de Trabajo de Campo

8.2.1 Interface 1: Test de Ideas previas.

Para tener un mejor tratamiento de los datos obtenidos con el test de ideas previas, se realiza a continuación el análisis de cada una de las preguntas que lo conforman.

Tabla 2

Pregunta 1 del test de ideas previas.

Detalle	No tiene conocimiento			Conocimientos básicos			Describe algunos elementos			Tiene conocimiento y argumenta			Además lo relaciona directamente con la electricidad		
	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°
Respuestas	7	4	4	2	7	2	1	2	-	-	1	-	4	2	2

Nota. La pregunta 1 del test de ideas previas es sobre la concepción que tienen los estudiantes acerca de la electrónica.

Al realizar la clasificación, se obtiene que de los 30 estudiantes encuestados 15 no presentan nociones acerca de la electrónica, 11 estudiantes presentan nociones básicas, 3 describen

procesos que se llevan a cabo en este campo de estudio y solo 1 estudiante de grado noveno aparte de describir logra argumentar su respuesta. A la vez, no se evidencia la tendencia de argumentar la respuesta en la medida que el estudiante se encuentra en un grado más alto. Dentro de las respuestas se identifica que los estudiantes tienden a relacionar la electrónica con la electricidad y con los electrodomésticos. De modo que, de esta pregunta se encuentra que los estudiantes no presentan nociones conceptuales de la electrónica, y no es relacionada con fenómenos de la vida cotidiana más que con la electricidad, siendo nociones muy básicas.

Tabla 3

Pregunta 2 del test de ideas previas.

Detalle	No tiene experiencia			Si tiene experiencia			Tipo de experiencia
Curso	8°	9°	10°	8°	9°	10°	
respuestas	5	11	5	4	2	3	Reparación de audifonos (8°) Trabajo en simuladores (8°)

Nota. Pregunta 2 del test de ideas previas: ¿Qué experiencias ha tenido en el campo de la electrónica?

Debido a la poca relación con la electrónica, 20 estudiantes manifiestan no haber tenido ninguna experiencia con este campo. Esta dificultad de relacionar los fenómenos cotidianos que es a lo que recurre el estudiante por lo general en primera instancia, limita la capacidad de inferencia o análisis, lo cual no permite que el estudiante describa por lo menos una situación cercana, es decir, la falta de conocimiento de este campo, no le permite generar relación alguna con una situación que pueda considerar como una experiencia.

Tabla 4

Pregunta 3 del test de ideas previas.

Detalle	Si es útil			No es útil			Además argumenta			Lo relaciona con otro fenómeno
	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	
Curso	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	Robótica
Respuestas	7	12	7	1	2	1	1	2	2	Electricidad

Nota. Pregunta 3 del test de ideas previas: ¿Le ve alguna aplicación útil a la electrónica?

A pesar, de que los estudiantes no presentan nociones o son limitadas de la electrónica, consideran que tiene aplicaciones útiles y aseguran que es muy importante para mejorar la calidad de vida de las personas y facilitar algunas operaciones. Asociándola con la robótica y la electricidad.

Tabla 5

Pregunta 4 del test de ideas previas.

Detalle	Ninguna			Protoboard			Cautín			Pinzas			Extractor de soldadura			baquelita			Además argumenta el uso		
	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°			
Curso	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°
Respuestas	4	9	1	-	-	2	1	1	1	5	4	4	2	-	2	-	4	-	2	2	2

Nota. Pregunta 4 del test de ideas previas: ¿Señale cuáles de las siguientes herramientas ha manipulado?, posteriormente describir la utilidad de la herramienta en la experiencia.

De las herramientas señaladas 14 estudiantes manifiestan no haber tenido antes ninguna manipulación de ellas, en el caso de la protoboard señalan dos estudiantes que fue solicitada en el colegio pero nunca le dieron uso, las pinzas han sido las más utilizadas para sostener objetos, el cautín ha sido utilizado por 3 estudiantes para soldar, uno de ellos manifiesta haber arreglado unos audífonos y en el caso del extractor y la baquelita no se describe la utilidad.

Tabla 6

Pregunta 5 del test de ideas previas.

Detalle	Curso	Respuestas
Ninguna	8°	4
	9°	10
	10°	5
Fuente de poder	8°	2
	9°	-
	10°	2
Osciloscopio	8°	-
	9°	-
	10°	-
Multímetro	8°	1
	9°	-
	10°	-
Pinza voltiamperimétrica	8°	-
	9°	-
	10°	-
Generador de señales	8°	-
	9°	-
	10°	1
Software de simulación	8°	2
	9°	3
	10°	1
Además argumenta el uso	8°	1
	9°	-
	10°	2

Nota. Pregunta 5 del test de ideas previas: ¿Señale cuáles de los siguientes instrumentos ha manipulado?, posteriormente describir la utilidad del instrumento en la experiencia.

Muy similar a lo encontrado con las herramientas, se presenta al enumerar ciertos instrumentos. 19 de los 30 estudiantes que presentaron el test señalan no haber manipulado ningún instrumento, el de mayor uso ha sido el software de simulación relacionado a las clases de informática, lo que evidencia un total desconocimiento de los instrumentos básicos utilizados en este campo.

Tabla 7

Pregunta 6 del test de ideas previas.

Detalle	Si			No			Descripción
	8°	9°	10°	8°	9°	10°	
Curso	8°	9°	10°	8°	9°	10°	<ul style="list-style-type: none"> • Interruptor (8°) • Audífonos (8°) • Televisor (9° y 10°) • Pantalla(9°) • Computador(10°) • Si tuvo la necesidad pero no el conocimiento y la experiencia (9° y 10°)
Respuestas	2	3	3	7	10	5	

Nota. Pregunta 6 del test de ideas previas: ¿Ha tenido la necesidad de reparar algún electrodoméstico?, posteriormente describir la experiencia.

Frente a la necesidad de reparar algún electrodoméstico que puede ser una de las experiencias cercanas al estudiante en este campo, se encuentra que 22 estudiantes no se han enfrentado a dicha situación ya que en algunos casos manifiestan que “el padre es quien se encarga de esas labores” o que por temor y desconocimiento no se atrevieron a enfrentar dicha situación. En el caso del resto de la población señalan algunos electrodomésticos presentados, como se muestra en la tabla 7, siendo pocos los casos en los que se cumplió el objetivo de la reparación.

Tabla 8

Pregunta 7 y 8 del test de ideas previas.

Detalle	Curso	Respuestas
Dinámica (le parece adecuado si/no)	8°	2 (si)
	9°	2 (si)
	10°	3 (2-si, 1-no)
Talleres (le parece adecuado si/no)	8°	-
	9°	-
	10°	-
Tablero (le parece adecuado si/no)	8°	-
	9°	1 (no)
	10°	-
Libros (le parece adecuado si/no)	8°	2 (no)
	9°	-
	10°	-
Explicación narrativa (le parece adecuado si/no)	8°	3 (si)
	9°	8 (6-si, 2-no)
	10°	4 (si)
No sabe	8°	2
	9°	2
	10°	1

Nota. Pregunta 7 y 8 del test de ideas previas: ¿Normalmente cuál es la dinámica que usan sus profesores a la hora de enseñar?, ¿le parece adecuado este método?

Referente a la metodología implementada por los docentes del Cortijo Vianey I.E.D. los estudiantes en su mayoría exponen que las clases se explican de forma narrativa, sin embargo, solo una persona hace alusión al uso del tablero, especificando que es un método no adecuado. De modo que, la metodología más utilizada en las clases es la de explicar los temas y después desarrollar un trabajo en clase de acuerdo a las temáticas abordadas, esta metodología descrita es naturalizada por ellos convirtiéndose en una metodología estándar en el colegio.

En el test aunque se consideró que iba a ser una metodología a encontrar no se hace mención del uso de talleres como un método de enseñanza. Las personas que se refieren a las clases dinámicas lo hacen tomando como referencia el trabajo en clase como un método de enseñanza y afirmando que es adecuado este tipo de metodología.

Tabla 9

Pregunta 9 del test de ideas previas.

Detalle	Nunca			Algunas veces			Regularmente		
	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°
Respuestas	2	5	3	7	6	4	-	2	1

Nota. Pregunta 9 del test de ideas previas: ¿Con que frecuencia realiza prácticas experimentales en las asignaturas?

Respecto a la implementación de prácticas experimentales 10 de los 30 estudiantes afirman que nunca se realizan actividades de este tipo, 17 estudiantes dicen que las prácticas se hacen algunas veces y explican que son realizadas en 2 horas cada 2 semanas, solo 3 estudiantes afirman que las prácticas se realizan regularmente sin especificar la frecuencia de la implementación de estas actividades, asociadas al área de ciencias naturales. De estos datos se infiere que las prácticas experimentales que son desarrolladas, se realizan en los espacios de clase contando con una programación por parte del docente, es decir, cuentan con un periodo de tiempo para desarrollarse el cual puede limitar los objetivos y la intención de la actividad a implementar.

Tabla 10

Pregunta 10 y 11 del test de ideas previas.

Detalle	Lo considera importante						Considera que facilita el aprendizaje						Percepción de la experiencia para algunos estudiantes
	Si			No			Si			No			
Curso	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	8°	9°	10°	<ul style="list-style-type: none"> • Es divertido. • Se requiere mayor observación. • Mejora el aprendizaje. • Son más comprensibles los temas. • Se requiere de un mayor compromiso con el aprendizaje.
Respuestas	7	12	8	2	1	-	7	12	8	2	1	-	

Nota. Pregunta 10 y 11 del test de ideas previas: ¿considera que el trabajo práctico y experimentales importante a la hora de aprender?, ¿cree que las prácticas experimentales facilitan aprender ciertos conceptos?

De los 30 estudiantes 27 reconocen la importancia de las prácticas experimentales, por el contrario, solo 3 estudiantes dicen que no importa la aplicación de este método a la hora de aprender y que por ende no facilita el aprendizaje. Los estudiantes en su mayoría consideran que el trabajo práctico es importante en el aprendizaje, tornando la clase divertida. De las prácticas que han realizado se sostiene que en la implementación se requiere de observar y llevar procesos más rigurosos involucrando compromiso propio, además afirman que los temas se hacen comprensibles lo cual facilita el entendimiento de ciertas temáticas.

En general, el resultado obtenido del test de ideas previas demuestra que la mayoría de los estudiantes no presentan o tienen ideas muy vagas acerca de la electrónica, y no es asociada como una rama de la física que estudia el flujo y el control de la corriente eléctrica por medio de

componentes y dispositivos. Las ideas que los estudiantes presentan sobre la electrónica no corresponden a lo procedimental ni a lo conceptual, ya que es mínima la relación planteada con situaciones de su vida cotidiana y el manejo de herramientas e instrumentos. La relación experiencial se encuentra ligada a la manipulación de algunos dispositivos que contienen componentes electrónicos (electrodomésticos) y algunas asociaciones con la robótica, siendo la electrónica un campo del conocimiento alejado que tiende a ser comprendido por personas con conocimientos específicos. Aunque se reconoce su importancia, existe gran dificultad en ser asociados con fenómenos del día a día y se complejiza aún más la explicación de los mismos, de allí que no se reconoce como un campo del conocimiento necesario para ellos. Esto permite asociar en cierta medida que los estudiantes no han tenido espacios promovidos desde la academia que lleven a asociar fenómenos diarios con leyes y teorías, o la nula relación de la electrónica con otros campo de conocimiento, por ello se hace imperante iniciar este proceso formativo con un componente teórico y práctico.

En cuanto a las preguntas asociadas con la metodología de las clases, se visualiza la necesidad de implementar propuestas pedagógicas que promuevan más la participación del estudiante, experiencias educativas que tengan en cuenta la importancia del trabajo práctico, y no como una actividad sistémica que sigue una receta o procedimiento establecido, sino como un espacio que abre el marco de las posibilidades al permitir actuar al estudiante y despertar su curiosidad, ofrecer la seguridad de que el estudiante cuenta con la capacidad de liderar estos procesos y que son nutridos con las múltiples inquietudes que ellos manifiestan. Se debe tener en cuenta que los estudiantes en la descripción de la metodología de las clases no hacen alusión a la formación actitudinal y la contribución con su formación personal. Estas ausencias confirman y hacen viable el desarrollo de este trabajo investigativo, que pretende brindar un nuevo escenario a

través del Aprendizaje por proyectos, el trabajo en grupo, la búsqueda de un Aprendizaje colaborativo, autónomo que aporte tanto a la construcción cognitiva como al fortalecimiento de habilidades y relaciones personales.

8.2.2 Interface 2. Introducción a la electrónica.

8.2.2.1 Aspecto conceptual.

El test de ideas previas permite evidenciar que la electrónica es un campo del conocimiento nuevo para los estudiantes, motivo por el cual a nivel conceptual no se tienen preconcepciones o nociones que puedan fundamentar algunos fenómenos y situaciones. En este sentido, al ejecutar la primera fase de introducción los estudiantes manifiestan que han comprendido los conceptos y el significado de las variables inmersas en un circuito eléctrico (voltaje, corriente y resistencia), ley de Ohm, que eran de total desconocimiento. Así mismo, desde la percepción del investigador se resalta la importancia de utilizar analogías, en este caso la analogía planteada por Lévano (2012) entre un sistema de acueducto y un circuito eléctrico (Figura 5), sirve para acercar a los estudiantes a ejemplos de la vida cotidiana y hace que ellos mismos tiendan a compartir experiencias que en un inicio no relacionaban.

Las clases al haber sido desarrolladas de manera teórica, conllevan a que los estudiantes señalen que sería más fácil evidenciar estos fenómenos de forma experimental, hallándose la razón. No obstante, se aclara desde el inicio que estas clases de fundamentación son necesarias para poder consolidar los temas expuestos de forma experimental y la práctica no se convierta en algo operativo, sino que tenga un fundamento a la hora de implementar los circuitos. La labor de los docentes en este momento es motivar a los estudiantes a la utilización de conceptos en la vida cotidiana para que encuentren y fundamenten sus explicaciones de manera coherente y sean

relacionados con los fenómenos que se pueden evidenciar a diario en las dinámicas de los estudiantes, encontrando a la vez una aplicación y comprensión desde la electrónica.

8.2.2.2 Aspecto procedimental.

En cuanto a lo procedimental, una característica que destaca desde el inicio a este grupo es la independencia del docente, aunque ellos constantemente están haciendo preguntas acerca del desarrollo del trabajo, tratan de buscar soluciones a las dificultades de forma autónoma promoviendo desde los inicios estrategias de aprendizaje independientes a las instrucciones del docente, para ello se ubican en grupos de trabajo en donde constantemente discuten los resultados que se están generando a partir de los procedimientos teóricos, en cuanto a los comportamientos de las variables de los circuitos trabajados (voltaje, corriente y resistencia), para ello se hacen ejercicios de cálculos de variables referentes a la ley de ohm⁸. Esto se logra con la ayuda de los estudiantes de grados superiores que hacen parte del grupo, quienes se preocupan por ayudar y contribuir con el aprendizaje propio y de sus compañeros.

De este modo, se resalta para esta etapa los aportes hechos por Dewey (1916) al referirse a la implementación de actividades atractivas que motivan al estudiante y lo llevan a involucrarse en proyectos, favoreciendo el aprendizaje significativo. Así como, la metodología de actividades individuales y grupales que en este caso son promovidas por los estudiantes mayores para incluir a sus compañeros menores, como es manifestado también por Gros (2008) quien se refiere a la apropiación del conocimiento a partir de las interacciones individuales y su manifestación en el grupo.

⁸ Si desea ampliar la información visite: http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_ley_ohm/ke_ley_ohm_1.htm

En esta primera etapa la labor desempeñada por el docente es orientar a cada uno de los integrantes para que se logre consolidar dentro del grupo de trabajo, y potenciar cada una de las destrezas, habilidades y conocimientos que los estudiantes presentan. Así, ellos iniciaran el aporte a sus compañeros para generar y compartir un conocimiento colectivo.

8.2.2.3 Aspecto actitudinal.

Al inicio de la etapa con las clases teóricas se observa que los estudiantes no se sienten cómodos, constantemente hay dispersión en la atención del grupo generando incomodidad en las explicaciones, los estudiantes manifiestan que estas primeras clases son tediosas, ellos vienen de sus clases regulares en la jornada habitual y quieren salir de la rutina, sin embargo, ellos entienden la necesidad de fundamentarse conceptualmente para poder manipular adecuadamente las herramientas e instrumentos cuando se requiera aplicar lo aprendido en las próximas clases. Por tanto, algo que se destaca de este grupo es el estar siempre a la expectativa de próximos encuentros, y es esta motivación la que les permite seguir asistiendo con el mismo entusiasmo a los encuentros del club. Otro aspecto positivo en estas primeras sesiones es la posición que toman los estudiantes de grados superiores ante la timidez que se genera y la conformación de grupos de estudiantes conocidos entre si pertenecientes al mismo grado, en este caso los estudiantes más grandes se preocupan por involucrar a los estudiantes de grados inferiores a formar parte de la colectividad y no formar subgrupos de trabajo desde el inicio, es decir, tratan de establecer relaciones con estudiantes de todos los grados para que el trabajo sea más ameno y sin tensiones, además de ayudar y orientar a los compañeros en las dificultades que se presentan durante esta primera etapa de trabajo.

8.2.3 Interface 3. Manejo de herramientas e instrumentos.

8.2.3.1 Aspecto conceptual.

Para esta etapa de la investigación, los participantes se encuentran más familiarizados con el tipo de trabajo que se pretende realizar. Una vez desarrollada la etapa de fundamentación la metodología de trabajo es participativa y activa, se ejecutan prácticas experimentales como construcción de circuito serie, paralelo y mixto con herramientas e instrumentos, manifestando que el manejo de estas herramientas ayuda a construir los circuitos de una manera más eficiente y que los instrumentos que se han suministrado al grupo funcionan automáticamente, facilitando así su manipulación.

Aunque esta etapa está orientada a desarrollar habilidades procedimentales, los estudiantes logran comprender conceptos y encontrar su aplicabilidad, en este caso son relacionados y fortalecidos los conceptos vistos en la etapa de introducción, esto permite corroborar de manera fácil los resultados obtenidos en las prácticas teóricas, es decir, en esta etapa los estudiantes relacionan los conceptos como por ejemplo, la medición de variables dentro de un circuito con los instrumentos manipulados.

En la utilización de herramientas para construir un circuito impreso, los estudiantes están atentos todo el tiempo a cada uno de los pasos que se requieren para utilizar el químico empleado en la construcción de un circuito impreso en baquelita, y posteriormente el proceso de soldadura, en este caso son construidos conocimientos relacionados a la forma de operar estas herramientas e instrumentos. La práctica que más llamo la atención de los estudiantes es la que tiene que ver con la manipulación del osciloscopio este equipo es novedoso para ellos y les permite evidenciar como es el comportamiento de las variables de un circuito de forma gráfica logrando

interpretarla, para ello se implementaron circuitos rectificadores de onda contruidos con diodos⁹ y mediciones de señales tomadas de dispositivos reproductores de música. Se puede afirmar entonces que es una práctica en donde la gran mayoría aprendió adecuadamente su manipulación y los casos en los que se puede usar, además de cuáles son las variables de un circuito que se pueden observar de forma gráfica en él.

8.2.3.2 Aspecto procedimental.

En el desarrollo de las prácticas los estudiantes conforman grupos de trabajo para preparar los circuitos y la posterior adecuación de instrumentos, evidenciándose el dominio de herramientas como pinzas, protoboard, cautín, e instrumentos como el multímetro, osciloscopio y la fuente, y se presentan dificultades para construir el impreso de un circuito. Estos procesos se desarrollan de manera pausada con el fin de no cometer errores en la medición de los mismos. Los estudiantes pese a la dificultad de contar solo con una fuente y un osciloscopio esperan la oportunidad de manipularlos presentando una constante motivación, en este proceso se evidencia la atención prestada en la manipulación que hacen los otros estudiantes a los instrumentos para ir aprendiendo a partir de la observación y hacer su trabajo adecuadamente cuando sea el momento.

En esta interface la tarea de acompañamiento por parte del docente es fundamental, aunque los estudiantes tienen autonomía de su trabajo en el afán del descubrimiento y la experimentación con estos instrumentos, pasan por alto algunas medidas de precaución que se deben tener sobre todo con los equipos, por ello la orientación que el docente hace en cada uno de los momentos de la práctica es indispensable para hacer una adecuada y eficiente

⁹ Si desea más información visite: <http://fisicaelectronica.galeon.com/rectificador.htm>

manipulación de estos instrumentos. No obstante, sobresale en los participantes la responsabilidad y consecuencia con cada una de las recomendaciones que se les han hecho para evitar accidentes por la manipulación inadecuada de las herramientas, esta fue una experiencia muy constructiva y que capto bastante el interés de los estudiantes.

8.2.3.3 Aspecto actitudinal.

En cuanto al componente actitudinal se evidencia un notorio cambio de parte de los estudiantes, la adquisición de instrumentos y herramientas aíslan las actitudes de timidez y desconfianza, motivando significativamente la participación, incrementando el interés y la curiosidad de los integrantes del club más por la manipulación de instrumentos que de herramientas. Los estudiantes manifiestan que no habían manipulado nunca estos instrumentos de laboratorio y que algunos de ellos no los conocían, como el osciloscopio, este fue el instrumento que se llevó toda la atención por parte de los estudiantes.

Nuevamente se evidencia liderazgo de los estudiantes de grados superiores quienes sesión tras sesión se están abanderando del proceso, ayudando, organizando y contribuyendo en cada una de las prácticas a sus compañeros.

En esta etapa de la investigación las dinámicas permiten destacar la autonomía y las ganas de aprender por parte de los integrantes del club, quienes desean realizar actividades sin la instrucción del docente. Se avizora la construcción de un aprendizaje cooperativo, siendo el trabajo en grupo la forma para superar las dificultades utilizando el dialogo como una herramienta fundamental en el aprendizaje que se construye. El docente guiador del proceso está orientando la practica en algunos momentos en los cuales no se tienen claras las tareas o labores

que cada uno desempeña, aunque existe permanente dialogo se evidencia que en ese interés por el aprendizaje se dejan a un lado los roles del trabajo grupal, es ahí donde el docente debe intervenir para dar pautas de organización y encaminar el trabajo para lograr el objetivo de las prácticas, aprender a manipular adecuadamente herramientas e instrumentos de laboratorio.

8.2.4 Interface 4. Elaboración de proyectos y Aprendizaje colaborativo.

8.2.4.1 Aspecto conceptual.

En esta etapa de Aprendizaje por Proyectos el trabajo del grupo es muy destacado, se logran aportes significativos en el aprendizaje de los fundamentos de la electrónica con los estudiantes vinculados al grupo desde el inicio del año 2014. Para esta fecha y gracias a la información recolectada en el test de ideas previas se puede afirmar que los conocimientos reconocidos por los estudiantes acerca de la electrónica eran mínimos, por ello la experiencia inició en la etapa de fundamentación con temas elementales, y en el transcurso de las sesiones trabajadas fue aumentando el nivel conceptual de una forma acelerada gracias a la disposición y el compromiso que los miembros del grupo mostraron desde el inicio.

Uno de los momentos clave que potencia el proceso de aprendizaje es la oportunidad de participar en el concurso de robótica *The King of Road*, realizado en la Universidad Pedagógica Nacional, esta oportunidad de presentar el trabajo desarrollado, en este caso la construcción grupal del seguidor de línea análogo con ayuda del docente guiador del proceso, fue un reto asumido con mucha motivación y optimismo por los estudiantes. Aunque para ese momento el grupo llevaba un trabajo de tan solo cuatro meses y los conocimientos en electrónica eran básicos, fue la oportunidad para que ellos dieran una muestra de sus capacidades como grupo y

podieran representar a su colegio en esta disciplina. A partir de este momento se inicia como tal la etapa en la que se vincula el aprendizaje colaborativo en la experiencia, los estudiantes organizan un método de trabajo que mantuvieron hasta la última etapa del proyecto (segundo semestre de 2015), y que además fue muy productivo para su aprendizaje. Esta estrategia los llevo a tener una participación exitosa de ahí en adelante en todos los concursos en los cuales se hicieron muestras de los proyectos.

Se puede afirmar por el dominio conceptual observado en los estudiantes que terminan su proceso con el *Club de Ciencias*, que diez estudiantes los cuales asistieron regularmente durante los dos años de la experiencia tienen mayor dominio conceptual de la electrónica, en comparación con los otros ocho estudiantes que se articulan en el transcurso de ésta y culminan de igual forma el proceso, esto no quiere decir que no haya existido una óptima conceptualización por parte de este último grupo. Dentro de los conceptos en los que se observa un aprendizaje significativo se destacan: configuración de circuitos (paralelo, serie y mixto) y el comportamiento de las variables (voltaje, corriente y resistencia) dentro de cada uno de estos, la identificación de algunos componentes y dispositivos electrónicos tales como: transistor BJT, LEDs, diodo rectificador, fotoceldas, resistencias, potenciómetro, condensador, circuito integrado (555 y amplificador operacional), relé, pulsador, moto reductor, fusible, buzzer, interruptor, transformador. Además la utilidad del software de simulación de circuitos, la interpretación de planos de un circuito y la necesidad de representarlo gráficamente. En la manipulación del osciloscopio comprenden la función de éste y su importancia para observar gráficamente el comportamiento de las variables que intervienen en el funcionamiento de los circuitos conformados por componentes electrónicos, por último la comprensión de las funciones y manipulación del multímetro acorde a la situación.

Esta valoración se pudo obtener a medida que se construyen proyectos nuevos y se incrementan las capacidades de consulta e intercambio de saberes por medio del dialogo con sus compañeros para la implementación de circuitos y manejo de herramientas de laboratorio (construido en el trascurso de la investigación), además de las herramientas de taller para construir las maquetas que contienen los circuitos.

En esta última etapa de aprendizaje colaborativo surge la necesidad de replicar esta experiencia para los futuros integrantes del club de ciencias, y así tener un producto que deje el legado de la investigación cuando esta culmine y permita la proyección de este espacio de aprendizaje alternativo. Se propuso entonces a los participantes del grupo la construcción de un manual de prácticas básicas de electrónica por medio de una cartilla y también de forma audiovisual, de manera que sea un insumo para los estudiantes que quieran iniciar su trabajo con el grupo. La construcción del manual en la que participaron todos los integrantes del grupo sirvió como instrumento para evaluar también la evolución conceptual y procedimental que los estudiantes tuvieron en estos dos años de trabajo, ya que son retomadas muchas de las practicas experimentales que se trabajaron desde el principio.

De este modo, para la construcción de los conceptos relacionados a Fundamentos de la Electrónica, esta investigación realiza un proceso escalonado en cuanto a la metodología de la clase. En un inicio como es manifestado se abordan conceptos de la electrónica a partir de clases teóricas en donde se hace uso del tablero y de las analogías encaminadas a la interpretación de la ley de ohm como eje fundamental para entender el comportamiento de las variables de un circuito conceptual y matemáticamente, posteriormente los encuentros giran en torno al desarrollo de prácticas en donde se enseña la manipulación de instrumentos, su función y relación conceptual a partir de un aprendizaje cooperativo en donde se conforma un grupo de

trabajo en donde se asignan roles para llevar a cabo una tarea o actividad con el acompañamiento del docente, y finalmente con la metodología del Trabajo por Proyectos se genera por parte de los estudiantes el reto de asumir la elaboración de proyectos propuestos por ellos mismos, notándose una evolución en la construcción del conocimiento encaminándose a un aprendizaje colaborativo, esto se manifiesta cuando la figura del docente es la de un participante más del grupo, ya que todos los integrantes asumen roles y tareas de acuerdo a su interés y habilidades.

8.2.4.2 Aspecto procedimental.

En un comienzo de la experiencia, son orientadas las actividades procedimentales mientras los estudiantes adquirían destrezas y experiencia acerca del Aprendizaje por Proyectos que se pretendía desarrollar. Al principio se establecieron prácticas experimentales dirigidas por el docente, luego de que los estudiantes afianzaron los conocimientos en cada una de las etapas de trabajo se brindó la libertad de trabajar por su cuenta, resaltando siempre que el trabajo que cada uno realizaba como tarea hacia parte de la entrega colectiva y que además sería un aporte significativo para el grupo. Es allí donde los estudiantes comprendieron la importancia del trabajo personal para contribuir al grupal ya que si alguno de los miembros del grupo fallaba en su trabajo posiblemente detendría al grupo en el objetivo de construir determinado proyecto.

Un aspecto importante fue el apoderamiento de los estudiantes del grupo al ingreso de nuevos integrantes para el primer semestre del año 2015, los estudiantes antiguos fueron los encargados de guiar el proceso de los nuevos estudiantes en cuanto a la etapa de fundamentación y a la manipulación de herramientas e instrumentos, e inculcar desde ese momento a los nuevos integrantes del grupo la filosofía de aprendizaje colaborativo y autónomo, así ir aportando

constantemente a la parte académica del grupo. Dentro de las habilidades procedimentales se destaca; el manejo de herramientas como pinzas, cautín, extractor de soldadura, protoboard, multímetro, fuente de poder, osciloscopio, baquelita universal, pasar del plano de un circuito a un circuito impreso en baquelita, procesos como soldar, etc.

En esta etapa de trabajo la labor docente fue altamente constructiva en la medida que se debía orientar a los estudiantes para conformar esta nueva estrategia de aprendizaje colaborativo, importante en la consolidación del grupo. Constantemente se brindó acompañamiento a cada una de las propuestas que surgían desde el grupo argumentando su viabilidad y los requerimientos necesarios para ejecutarla en cuanto a implementación de proyectos. Es allí donde el docente se convierte en parte del grupo y los demás estudiantes ven al docente no como una persona asilada sino que se ve al docente como un miembro más del grupo. Una de las críticas hecha por los estudiantes al inicio del trabajo en el grupo era la relación que existía con los profesores que dirigían sus asignaturas en el aula regular, la relación que existía entre los estudiantes y el docente es muy alejada y no permite tener canales de comunicación en los que se pueda discutir sobre los temas concernientes a las asignaturas, truncando de alguna manera el aprendizaje, es por ello que los estudiantes del grupo de ciencias destacan la labor docente en la medida que los maestros encargados del proceso se vinculan activamente y aportan en las iniciativas que tienen cada uno de los miembros del grupo.

8.2.4.3 Aspecto actitudinal.

El aspecto actitudinal tuvo varios momentos en los cuales se evidencia un evolutivo fortalecimiento. Mientras al principio la actitud que primaba un poco era la desconfianza sobre la

continuidad de las sesiones debido al componente teórico, una vez iniciado el trabajo de prácticas experimentales con herramientas e instrumentos de laboratorio, la actitud de los estudiantes presenta un cambio favorable en relación a la participación, tornándose mucho más activa. De acuerdo a esto, se establecieron roles que cada uno de los estudiantes debía cumplir para que el desarrollo de las propuestas fuera óptimo y se acordaron tareas o responsabilidades que se asumirían en el grupo.

El concurso de robótica de la Universidad Pedagógica Nacional, también contribuyó con la percepción de los estudiantes para que vieran los alcances y reconocimiento que el proyecto podría alcanzar, por ello para llegar al concurso (en el cual lograron una destacada participación), los estudiantes se asignaron tareas individuales las cuales cumplieron para dar ese aporte que el grupo necesitaba y así tener un buen producto y participar.

Después del primer concurso en el que el grupo participo, se incrementaron las ganas de los estudiantes por seguir aprendiendo y así participar nuevamente en otros eventos similares. En el segundo semestre del 2014 se abre una nueva posibilidad en el *Primer Concurso Distrital de Robótica*, un evento a nivel distrital que contó con la presencia de varios colegios de la ciudad que desarrollan proyectos similares a los que se están implementando en el grupo. Este evento logra consolidar y constatar la pertinencia de la metodología de aprendizaje que el grupo ha acogido en estos meses, en donde los productos presentados han sido bien recibidos por los espectadores del evento a tal punto que se otorga un premio al club de ciencias del colegio Cortijo Vianey I.E.D. por sus proyectos presentados (Alarma contra intrusos, farola automática y seguidor de línea análogo).

Estos espacios ofrecen la oportunidad de compartir experiencias con estudiantes de otros colegios y así aprender de las dinámicas que manejan otros grupos. El solo hecho de haber

participado en un evento de esta magnitud enaltece la disposición de los estudiantes y fortalece su motivación para seguir aprendiendo. Se comprueba así, que la metodología de trabajo implementada ha dado muy buenos resultados y por supuesto ha fortalecido el grupo académicamente. Los estudiantes a este punto afirman que la unión que se ha generado entre ellos mismos, la confianza y los lazos de compañerismo es un factor importante para que el grupo tenga la disposición que tiene hasta ese momento.

A su vez, es importante resaltar la contribución que realiza la experiencia en relación al imaginario que presentaban los estudiantes sobre la electrónica, entendido como un campo del conocimiento casi que inalcanzable y aislado para un estudiante de bachillerato, visto más bien como el interés de hombres adultos o personas con una formación especializada. En este sentido, los estudiantes manifiestan el gran aporte que la experiencia hizo sobre su proyección académica, encontrando casos de estudiantes que desean continuar sus estudios en este campo del saber, como algunos que ven la importancia en las actividades del diario vivir.

Por último, en la presente investigación se hace alusión a la configuración de un aprendizaje autónomo por parte de los estudiantes debido a la independencia que generan de las instrucciones del docente, que como es manifestado por los estudiantes “es un amigo más” que conforma el *Club de Ciencias*. Aunque los estudiantes asumen una dinámica autónoma en la escogencia de los proyectos que van a realizar y se coordinan como grupo para sacar adelante sus propuestas, el momento más significativo es la actitud que asumen de manera innata los estudiantes antiguos ante la vinculación de más integrantes al *Club de Ciencias*, que sin tener una orden del docente deciden replicar la experiencia desde la etapa de fundamentación pero ya no siendo el investigador quien guía estas sesiones sino ellos mismos se apropian del espacio, los conceptos, procedimientos y comparten el conocimiento construido en este tiempo. De ahí que se relacione

con lo manifestado por Aebli (1991) “quien ha aprendido a aprender no necesita ya de alguien que le guíe en el aprendizaje. Se ha convertido en un aprendiz autónomo capaz de aprender por sí mismo”.

8.3 Evaluación del proceso

La evaluación del proceso de aprendizaje que se llevó a cabo en el grupo de ciencias del colegio, se efectúa por medio de la observación del trabajo desarrollado en cada una de las etapas descritas en la interface 4 (elaboración de proyectos y aprendizaje colaborativo). Se observan en cada una de estas etapas los aspectos: conceptuales, actitudinales y procedimentales en cada uno de los estudiantes participantes del proceso y se tienen en cuenta para hacer la retroalimentación y los aspectos a mejorar en cada uno de los momentos de trabajo para que de acuerdo a ello se puedan corregir y superar las dificultades en la siguiente etapa. Una vez terminada la recolección de datos para construir los manuales, se procede a realizar la toma de videos de algunos estudiantes en donde se evalúa y recolecta la información necesaria no solo para la construcción del manual de prácticas básicas de electrónica, sino para evaluar la evolución conceptual y procedimental referente a cada una de las practicas experimentales que se llevaron a cabo en el club de ciencias para implementar y construir los proyectos que se elaboraron en cada una de las etapas.

En cuanto a la muestra se manifiesta que un inicio se contó con la participación de varios estudiantes, que con el pasar del tiempo y teniendo en cuenta que el desarrollo del espacio es realizado en un horario extra-escolar, perdieron el interés manteniéndose un grupo de diez estudiantes con quienes se desarrolla el proceso de la investigación completo durante los dos

años. No obstante, como se ha mencionado dado el éxito y reconocimiento del *Club de Ciencias* en el transcurso se articularon ocho estudiantes quienes acogen la dinámica de trabajo, teniendo un desempeño óptimo en los aspectos evaluados, culminando este proceso con dieciocho estudiantes.

Desde otro punto de vista, además de la evaluación realizada por el investigador para este proceso es importante la evaluación externa generada a partir de la ejecución del proyecto. Por ello, es importante la visión institucional que tiene el cuerpo administrativo del colegio frente al trabajo desempeñado. A continuación, se describe la opinión del rector del colegio Cortijo Vianey I.E.D. por medio de una entrevista (Anexo D) respecto a la conformación y trabajo del grupo, además de la importancia que tienen este tipo de espacios para la institución.

8.3.1 Entrevista al Rector (evaluación del trabajo desempeñado).

El rector del colegio Cortijo Vianey I.E.D. tiene 23 años de experiencia en el sector educativo, llegó al colegio en julio del año 2010 y su labor desde entonces ha sido reformar el horizonte institucional del plantel. Afirma que aproximadamente el 30% de los estudiantes del colegio vienen de familias disfuncionales¹⁰ y además responden a otra serie de problemas que tienen que ver con el contexto de la localidad en la cual viven. No obstante, menciona que son buenas personas y que si se tratan con respeto y autoridad ellos responden adecuadamente, en cambio si se les trata con agresividad responderán de igual manera, pero en general el colegio no cuenta con casos críticos a nivel académico y disciplinar.

¹⁰ Si desea ampliar la información visite: <http://www.saludymedicinas.com.mx/centros-de-salud/salud-mental/articulos-relacionados/que-es-una-familia-disfuncional.html>

El modelo pedagógico que se maneja en el colegio es constructivista con un enfoque de aprendizaje significativo y se han realizado jornadas pedagógicas para fortalecer dicho enfoque.

En cuanto a la conformación del Club de Ciencias el rector manifiesta que es muy importante la construcción de estos espacios ya que contribuyen a la exploración de motivaciones personales de los estudiantes haciendo además un buen aprovechamiento del tiempo libre en actividades que son de su agrado. Gracias a estas intenciones de los estudiantes, desde la rectoría se ha destinado una parte del presupuesto del colegio para dotar el laboratorio cada vez que es posible.

En las diferentes visitas que ha tenido para visitar el espacio del grupo e intercambiar algunas palabras con los estudiantes, el rector ha podido evidenciar que aparte de lo académico es un espacio que es gestor de tolerancia y convivencia, notando algunos aspectos diferentes en la personalidad de los integrantes del Club comparada con otros estudiantes del mismo colegio.

En cuanto a las participaciones en los diferentes concursos y eventos en los que el colegio ha estado, el rector opina que es una forma de posicionar al colegio en cuanto al ámbito tecnológico y que gracias a ello también se podrá mejorar el proyecto de media fortalecida que inicia en el primer semestre del año 2016 enfocado a la informática y tecnología.

La sugerencia del rector del plantel es la continuidad del proyecto además de su ampliación ,ya que gracias a ello no solo el grupo ha tenido reconocimiento sino que además han dado un estatus a la institución en los encuentros que se han realizado, representado al colegio y compartiendo experiencias con otros planteles educativos. La valoración y la imagen que el grupo tiene frente a las directivas del colegio son positivas, enmarcando su satisfacción y gratitud referente al trabajo desarrollado hasta el momento.

8.3.2 Entrevista docente de física (evaluación del trabajo desempeñado).

En la entrevista realizada al docente de física (Anexo E) titular en el colegio Cortijo Vianey I.E.D. se destaca los siguientes aspectos evidenciados en el trabajo desempeñado por el *Club de Ciencias*:

El docente tiene una experiencia de 8 años en el sector educativo de los cuales lleva seis en el colegio Cortijo Vianey I.E.D. en donde se vinculó en el primer semestre del año 2010, asumiendo también la asignatura de matemáticas en algunos cursos.

El docente nos habla de la caracterización de la población en donde manifiesta que cuentan con población vulnerable pertenecientes a estrato 2 y 3, algunos a estrato 1, y se presentan algunos estudiantes con déficit cognitivo leve. Nuevamente se hace referencia a los problemas que los estudiantes afrontan en su cotidianidad debido al contexto de la zona en donde se encuentran sus lugares de residencia. Sin embargo, el docente aclara: “son estudiantes que les gusta trabajar y que además buscan escenarios alternativos a sus hogares en donde se puedan sentirse útiles y construir ambientes familiares”, por ello constantemente buscan espacios que le permitan tener oportunidades en cuanto a lo deportivo, cultural y científico.

El modelo pedagógico del colegio se basa en el aprendizaje significativo, siguiendo la corriente constructivista, como lo mencionaba el rector en su entrevista. El docente de física expone que los principales agentes de fortalecimiento para este modelo de enseñanza son los docentes quienes desde sus asignaturas implementan dinámicas que ayudan a fortalecer el método de aprendizaje.

La apertura del espacio para el *Club de Ciencias* según el docente es un aspecto muy positivo para la institución ya que esta no cuenta con un espacio en donde se desarrolle el pensamiento,

expone que existen grupos deportivos y culturales, pero que no existe un espacio de discusión en donde los estudiantes desarrollen el pensamiento, esto de algún modo es algo excluyente porque existen estudiantes que les gusta el ámbito científico y no tienen un espacio que les permita desarrollar sus habilidades, por ello, a partir de la presentación del proyecto y de los diferentes resultados y logros mostrados al plantel educativo se ha ganado diferente tipo de dotación para laboratorio, una oficina de trabajo de la cual los estudiantes se han apropiado construyendo un espacio ameno de trabajo y en donde aparte de lo académico se ha logrado construir sujetos con valores útiles y responsables para la sociedad, el docente manifiesta que este último aspecto sobretodo es el más importante ya que se están forjando personas integras con proyectos de vida encaminados al aprendizaje y que sirven de ejemplo a los nuevos integrantes del grupo.

Por último el docente presenta que la constitución del grupo sirvió para que estudiantes pertenecientes a los últimos grados de su proceso académico en el colegio siguieran su formación de forma profesional, alimentados por el deseo de seguir descubriendo y fomentando sus capacidades, esto refleja los óptimos resultados obtenidos por el grupo y sugiere también que el proyecto continúe con los estudiantes del colegio, y se amplié de forma que pueda mostrarse a personas vinculadas indirectamente a la institución como padres de familia y acudientes de estudiantes para que conozcan el proyecto e inicien con su propio proceso de formación.

8.3.3 Entrevista a estudiantes del Club de Ciencias (Evaluación del trabajo desempeñado).

Esta entrevista (Anexo F) busca evidenciar las opiniones de los estudiantes respecto al trabajo realizado en estos dos años de trabajo del *Club de Ciencias*, para ello se entrevistaron a

algunos estudiantes que participaron en el proceso desde el inicio (primer semestre del 2014), las opiniones y respuestas de los estudiantes serán relacionados en la siguiente tabla:

Tabla 11

Entrevista realizada a los estudiantes del Club de Ciencias.

Pregunta realizadas a los estudiantes	
Pregunta 3: ¿Cuánto tiempo lleva haciendo parte del Club de Ciencias?	Respuestas
Estudiante 1 (mujer)	2 años
Estudiante 2 (mujer)	2 años
Estudiante 3 (hombre)	2 años
Estudiante 4 (hombre)	2 años
Estudiante 5 (hombre)	2 años
Pregunta 4: ¿Qué expectativas tenía previo al inicio del trabajo en el Club de Ciencias?	Respuestas
Estudiante 1 (mujer)	“Inicialmente no tenía pensado entrar a un grupo de robótica, fue más por aprender cosas nuevas sin pensar que me gustaría, la verdad fue muy enriquecedor haber hecho parte del grupo”
Estudiante 2 (mujer)	“Lo que pensaba era poder hacer proyectos que ayuden a la comunidad y que también sirvan para el aprendizaje de uno mismo”
Estudiante 3 (hombre)	“Siempre me ha interesado la electrónica, la física también, entonces quería reforzar conceptos sobre estos dos temas”
Estudiante 4 (hombre)	“Me imaginaba que esto iba a ser bacano porque a mí siempre me ha gustado la electrónica y cosas así ”

Estudiante 5 (hombre)	“Yo me imaginaba un trabajo no tan complejo pero tampoco facilista, quería encontrar un grupo de trabajo organizado ”
Pregunta 5: ¿Cómo es el método de enseñanza que emplean sus profesores en el aula regular?	
Estudiante 1 (mujer)	“Seguían un programa el cual repetían año tras año, en donde se implementaban las mismas dinámicas de trabajo. Prácticamente era lo mismo todos los años”
Estudiante 2 (mujer)	“Al inicio explicaban las actividades y luego proponían un trabajo en clase”
Estudiante 3 (hombre)	“Era muy tradicional, en algunos casos didáctico, pero en su mayoría era tradicional”
Estudiante 4 (hombre)	“Primero nos dan una explicación teórica y luego se desarrolla un trabajo en clase”
Estudiante 5 (hombre)	“Por lo general explican los temas en el tablero”
Pregunta 6: ¿Encuentra alguna diferencia del método utilizado por sus profesores y el método empleado en el club de ciencias?	
Estudiante 1 (mujer)	“Más allá de los conocimientos, era un ambiente para compartir y establecer canales de diálogo con los compañeros del grupo, era un ambiente más familiar”
Estudiante 2 (mujer)	“Si hay unas diferencias, en el grupo había más práctica, se aprendía de los demás compañeros, eso me pareció chévere”
Estudiante 3 (hombre)	“Si claro!, en el club de ciencias practicábamos mucho, hacíamos muchos proyectos y era más didáctico”
Estudiante 4 (hombre)	“Muy diferente porque los profesores se dedican a copiar en el tablero y después dejan actividades, en el Club de Ciencias el trabajo es muy práctico”
Estudiante 5 (hombre)	“Si hay unas diferencias, con el club de ciencias hay más confianza y más comunicación con los profesores que con los de otras asignaturas”
Pregunta 7: ¿Qué ha significado en lo académico pertenecer al <i>Club de Ciencias</i>, considera que ha aprendido? (Aportes en lo conceptual, procedimental y actitudinal).	
Estudiante 1 (mujer)	“Aprender de todo, aprender de las personas es algo que nos sirve en el día a día. La disciplina fue fundamental para aprender conceptos básicos que todo el mundo debería entender, y a través de la práctica ir fortaleciéndolos”
Estudiante 2 (mujer)	“He aprendido muchas cosas que no sabía, además considero mucho de lo que aprendí lo puedo utilizar en el futuro, incluso en mi carrera. En los dos años que estuve aprendí más acerca de las herramientas que

	utilizábamos sobre todo el proceso implementado para construir impresos en baquelita”
Estudiante 3 (hombre)	“Era algo voluntario , acá no habían notas, pertenecer al grupo me ayudo a aprender muchas cosas y es por ello que entre a la Pedagógica”
Estudiante 4 (hombre)	“Excelente porque he aprendido muchas cosas y me ha ido bien, he aprendido a manejar varias herramientas e instrumentos”
Estudiante 5 (hombre)	“Ha significado aprender varios conocimientos que en el colegio no se tienen en cuenta, he aprendido temas que en el colegio no se han visto”
Pregunta 8: ¿Se siente a gusto perteneciendo al Club de Ciencias?	
	Respuestas
Estudiante 1 (mujer)	“Si, aprendimos más que conceptos y prácticas, a formarnos”
Estudiante 2 (mujer)	“Si, también con todos los compañeros, era como un ambiente de amistad, y más que amistad era como una familia”
Estudiante 3 (hombre)	“Bastante, me gustó mucho trabajar en el Club y seguiría trabajando”
Estudiante 4 (hombre)	“Muy bien en el grupo no somos compañeros, somos una familia”
Estudiante 5 (hombre)	“Si es un ambiente familiar en donde todos nos tenemos confianza”
Pregunta 9: ¿Le gustaría que sus otras clases fueran similares al trabajo desarrollado en el Club de Ciencias?	
	Respuestas
Estudiante 1 (mujer)	“Claro que sí!, es muy difícil encontrar profesores que, más que profesores sean amigos, para poder tener una buena comunicación”
Estudiante 2 (mujer)	“Si, sería bastante interesante que lo siguieran así como en el Club, y así mismo se puedan enseñar entre los compañeros ”
Estudiante 3 (hombre)	“Si me gustaría que fueran como en el Club, que no fueran tan tradicionales, que fueran más prácticas como en el club”
Estudiante 4 (hombre)	“Si, porque si todas las clases fueran así, dinámicas, uno aprendería mucho mejor”
Estudiante 5 (hombre)	“Si, porque algunas clase utilizan una metodología en donde no se entienden los temas, con el club de ciencias siempre se entiende lo que se enseña”
Pregunta 10: ¿Qué opina de los compañeros que ha tenido en el tiempo que lleva trabajando?	
	Respuestas

Estudiante 1 (mujer)	“Como habían niños más pequeños, en momentos había desorden, pero eran inteligentes y sobretodo buenas personas”
Estudiante 2 (mujer)	“Al principio era algo muy amistoso, al pasar el tiempo nos hicimos una gran familia, entre todos nos colaboramos y nos apoyamos en el trabajo que hacemos ”
Estudiante 3 (hombre)	“Eran buenos compañeros, manejábamos un concepto de familia y nos relacionábamos muy bien entre todos”
Estudiante 4 (hombre)	“Son muy buenos compañeros, aunque a veces recochemos, estamos pendientes del trabajo”
Estudiante 5 (hombre)	“Mis compañeros han sido personas que son alegres, respetuosas, responsables y saben valorar el grupo”

Pregunta 11: ¿Qué opinión tiene de los profesores que han acompañado este proceso?	Respuestas
Estudiante 1 (mujer)	“Fueron más que eso, fueron más que profesores, fueron amigos y compañeros, tuvieron paciencia para colaborarnos no solo en los temas del club, sino en las labores del colegio”
Estudiante 2 (mujer)	“También se integraban mucho con nosotros, eso fue muy agradable porque al generar esa amistad nos sirvió para comunicarnos más fácil entre el grupo, y nos enseñaban muchas cosas”
Estudiante 3 (hombre)	“Era igual que con los compañeros, teníamos muy buena relación, también nos relacionábamos como una familia”
Estudiante 4 (hombre)	“Excelentes porque además de ayudarnos en los aspectos del grupo, son como amigos para nosotros”
Estudiante 5 (hombre)	“Son profesores que entienden la juventud de ahora, pasan bien su tiempo cuando están con nosotros ayudándonos en varias cosas ”

Pregunta 12: ¿Qué ha significado para usted participar en los diferentes concursos y eventos en los que ha participado con el grupo representando a su colegio?	Respuestas
Estudiante 1 (mujer)	“Así no fuéramos a ganar algo, fue algo importante para representar al colegio, fue importante interactuar con otras personas”
Estudiante 2 (mujer)	“Fue muy importante porque pudimos mostrar todo el expreso que habíamos hecho por medio de nuestro trabajo, mostrarlo allá y poder también aprender de otros grupos”
Estudiante 3 (hombre)	“Era muy motivante, nos relacionábamos con grupos de otros colegios que tenían buenos proyectos, eso nos

	motivaba para seguir aprendiendo más y seguir participando”
Estudiante 4 (hombre)	“Ha significado mucho, gracias a esos concursos hemos aprendido mucho y conocido muchas cosas”
Estudiante 5 (hombre)	“Para mi significa que se ha tenido en cuenta el club, no se queda estancado en ser un club de colegio, sino que trata de salir adelante”

Pregunta 13: ¿Le gustaría continuar sus estudios en una disciplina relacionada con lo aprendido en el club de ciencias?	Respuestas
Estudiante 1 (mujer)	“A mí me gusto todo el proceso que tuve en el club, pero lo que quiero estudiar no va relacionado con esa disciplina, aunque ya teniendo claro algunos aspectos se puede hacer una revisión si algo se daña en la casa”
Estudiante 2 (mujer)	“Sigo con la profesión que elegí pero me gustaría aprender más acerca de este tema”
Estudiante 3 (hombre)	“Ahora soy estudiante de la Universidad Pedagógica Nacional, en la Lic. En Electrónica. Haber hecho parte del grupo me ayudo a pasar a la universidad”
Estudiante 4 (hombre)	“Si, me gustaría estudiar arquitectura y meterle cosas de electrónica”
Estudiante 5 (hombre)	“Me gustan la forma de trabajo que tiene el club me gustaría seguir estudiando con ese método, pero quiero estudiar medicina”

Pregunta 14: ¿Qué es lo que más destaca del trabajo realizado y de su experiencia durante el tiempo que ha hecho parte del grupo?	Respuestas
Estudiante 1 (mujer)	“Más que todo fue el proceso como personas, es chévere, uno aprende y todo, pero en cualquier parte uno puede ir a clases, pero en el grupo lo que más aprendí fue a ser persona, a ser comprometida, a tener disciplina, eso es lo que veo único en el grupo”
Estudiante 2 (mujer)	“De mi trabajo lo más destacado fue en la parte de diseño de las estructuras de los proyectos.”
Estudiante 3 (hombre)	“El trabajo en equipo y la unión que teníamos entre todos fue lo más destacado del grupo”
Estudiante 4 (hombre)	“A mí me gustó mucho el trabajo con software para simular circuitos y construir baquelitas, me gustó mucho Multisim y PCB Wizard. He aprendido a ser mejor persona y a ser un mejor estudiante”
Estudiante 5 (hombre)	“Lo que más destaco es la unión del club, en las buenas y en las malas siempre ha estado unido, en su trabajo siempre tratan de hacer lo mejor ”

Pregunta 15: ¿Quisiera usted que este proyecto tenga continuidad?	Respuestas
Estudiante 1 (mujer)	“Claro que sí!, sería bueno que otros estudiantes tuviera la oportunidad que nosotros tuvimos, que no sea por obligación sino por gusto ”
Estudiante 2 (mujer)	“Si, sería bueno a futuro podría enseñar a las personas a conocer más acerca de lo que es la robótica”
Estudiante 3 (hombre)	“Si, me gustaría muchísimo que no terminara solo porque unos se van, por el contrario sigan trabajando”
Estudiante 4 (hombre)	“Si, me pareció muy bueno, me gustaría que continuara porque este grupo tiene futuro”
Estudiante 5 (hombre)	“Si, el trabajo ha sido muy bueno y esta experiencia nos puede ayudar en la vida”

Pregunta 16: ¿Qué valoración le puede dar al trabajo en general (personal, grupal, profesoral)?	Respuestas
Estudiante 1 (mujer)	“Fue un trabajo excelente, fue satisfactorio para mi estar en el grupo, los compañeros tiene algunos defectos pero siempre trabajaban y los profesores fueron buenos amigos, se comprometieron no solo con el grupo sino con nosotros, nos ayudaron en muchos aspectos. Son muy buenas personas ”
Estudiante 2 (mujer)	“Fue muy bueno el trabajo, hay un nivel de desarrollo alto, en lo grupal fue mejor ya que nos apoyamos entre todos y así se puede aprender más. La valoración que le doy a los profes es muy alta ya que siempre estuvieron pendientes y nos ayudaron mucho”
Estudiante 3 (hombre)	“Todo fue bastante bueno, nunca hubo problemas, buenos compañeros, buenos profesores y esto le da un valor bastante alto”
Estudiante 4 (hombre)	“El trabajo fue excelente hemos sido buenos en todo y hemos aprendido muchas cosas”
Estudiante 5 (hombre)	“Mi valoración es muy buena, son personas que aportan mucho, nos colaboramos, siempre hay buena disposición de trabajo. Me parece un grupo excelente ”

Nota. Respuestas más destacadas de los estudiantes del *Club de Ciencias* en la entrevista realizada con intenciones de reconstruir las opiniones de los estudiantes para evaluar el proceso implementado en el colegio.

8.3.3.1 *Análisis a las respuestas de las entrevistas realizadas a los estudiantes.*

La relación de las respuestas de los estudiantes durante la entrevista dejan ver que su participación en el *Club de Ciencias* ha tenido un impacto no solo en el ámbito académico si no

en el social, la mayoría de ellos afirma que las experiencias vividas en el club les permite desarrollarse como personas respetuosas y responsables más allá de lo académico, aunque afirman haber aprendido conceptos de electrónica, la mayoría constata que su fuerte es el manejo de herramientas e instrumentos que les permiten aplicar alguna de estas prácticas en su vida. Independiente a la profesión que algunos tienen planteado seguir, el mayor de los logros a destacar es la unión del grupo durante todo el proceso, eso les permite tener lazos estrechos de comunicación y de esta forma aprender de las experiencias que cada uno podía aportar el grupo para fortalecerlo a nivel académico y social. La imagen que se llevan del grupo es que se consolidó como una familia, esto les ayudó a enriquecer sus conocimientos gracias a la buena comunicación.

9 Conclusiones

La investigación efectuó una propuesta de enseñanza a partir de la articulación de la electrónica a la asignatura de física. Esta propuesta se desarrolló a través del Aprendizaje por Proyectos, conformando el *Club de Ciencias Large Hadron Collider* en el Colegio Cortijo Vianey I.E.D. con estudiantes de bachillerato de la jornada mañana que asistieron durante dos años consecutivos en un espacio extraescolar, llevando al investigador a postular que:

El test de ideas previas es un instrumento que permite identificar las nociones a nivel conceptual y las asociaciones que establecen los estudiantes con los fenómenos observados en la cotidianidad. Además, brinda al investigador un punto de partida para establecer la complejidad de las actividades que se deben desarrollar para iniciar el proceso de formación deseado. Aunque existen diversas formas de implementar el test de ideas previas, es importante tener en cuenta que si es un documento que debe responder el estudiante, se debe realizar con imágenes y contenidos que permitan exponer situaciones de la vida cotidiana que se han vivido o experimentado llevando a cuestionar el accionar de la persona ante el planteamiento de un problema. En este momento, la terminología a implementar debe ser comprendida por los estudiantes y hacer parte de su lenguaje. No obstante, es preciso llevar al estudiante de un conocimiento cotidiano a la construcción de un conocimiento científico, posibilitando argumentar lo que se conoce.

El aprendizaje cooperativo es una estrategia que mitiga la construcción del conocimiento individual y competitivo, para forjar la dinámica del trabajo en grupo que propicia la igualdad de participación, la solidaridad, el respeto, etc. y alcanzar un objetivo común. En esta forma de aprendizaje, es valioso el acompañamiento por parte del investigador para llevar a cabo la

práctica establecida, exigiendo rigurosidad y autoridad en el docente para estar al tanto de la distribución de tareas y el cumplimiento de los compromisos acordados, así como en la asimilación procedimental del manejo de herramientas e instrumentos y la comprensión de los fenómenos físicos. Por otra parte, el aprendizaje cooperativo sirve de base para generar una tendencia de trabajo en los estudiantes orientada al aprendizaje colaborativo.

Los estudiantes están acostumbrados a un modelo de aprendizaje tradicional, lo cual imposibilita iniciar el proceso de construcción de conocimiento directamente con el aprendizaje colaborativo, por lo que es necesario recurrir a otras estrategias que concienticen primero sobre las responsabilidades que deben ser asumidas, para llevar a cabo prácticas educativas que generen autonomía en el estudiante. En este sentido, el aprendizaje colaborativo requiere de mayor esfuerzo, compromiso y madurez del aprendiz, y reconoce al investigador o docente como un integrante más del grupo que aunque es la persona que tiene el conocimiento no es externa y distante al objetivo que se quiere alcanzar. Cambiando así, la percepción creada de la figura de mando y autoritarismo del docente, convirtiéndose en un integrante del grupo que aporta a la construcción del aprendizaje como el resto de los estudiantes.

El aprendizaje autónomo se consolida en los estudiantes del *Club de Ciencias* que estuvieron durante todo el proceso debido a la motivación y objetivos establecidos. Para llegar a consolidar el aprendizaje autónomo, se requiere de un proceso en donde es imprescindible que el proyecto a desarrollar cautive al estudiante y que la construcción del conocimiento sea atractiva y no impuesta. Esto es evidenciado cuando de manera innata los integrantes del *Club de Ciencias* en su tiempo libre realizan consultas de proyectos que quieren desarrollar y son socializados con el grupo de trabajo en donde se discute sobre los alcances, la pertinencia y requerimientos para apoyar la iniciativa, poniendo en juego la construcción de saberes propios, el saber hacer y la

motivación. A la vez, la observación juega un papel fundamental en la medida que es una influencia positiva el ejemplo de unos integrantes frente a otros. El éxito del aprendizaje autónomo se da por la participación en eventos en donde es reconocido y premiado el trabajo alcanzado, lo cual eleva la expectativa y la motivación del grupo.

El Aprendizaje por Proyectos es una metodología que propone nuevos retos a las formas de enseñanza actuales. Mediante esta metodología se logran los alcances del aprendizaje colaborativo y el aprendizaje autónomo, siendo significativo para los estudiantes el enfrentarse a un reto que se cumple en grupo, pero en donde todos tienen una participación activa, una responsabilidad individual que es indispensable para la conquista del objetivo. De esta manera, los estudiantes crean su propio conocimiento, siendo materializado en la elaboración de un producto, en el que aplican las habilidades y conocimientos adquiridos, a la vez que se hace inmersa la indagación, la solución de problemas, el diseño y la reflexión constante sobre los resultados y procedimientos realizados que articulan los aportes de otras ciencias y disciplinas.

El Aprendizaje por Proyectos aporta a la construcción conceptual, procedimental y actitudinal de los estudiantes, evidenciado desde la aplicación del test de ideas previas, la elaboración de proyectos, hasta la construcción del manual de prácticas, logrando mayor destreza y dominio conceptual en cuanto a las temáticas y fundamentos de electrónica básica. La construcción de conceptos se da en un inicio por la guía del investigador, pero son los proyectos los que motivan a los estudiantes a compartir saberes, llevando a consolidar sus conocimientos desde el dominio procedimental. Ante los aportes recibidos los estudiantes manifiestan que no conocían sobre este campo del conocimiento y la experiencia fue determinante en algunos para la elección de estudios profesionales (gracias al proyecto un estudiante se encuentra vinculado al

programa de Licenciatura en Electrónica en la UPN), así como para la solución de problemas en la vida cotidiana.

La influencia del Aprendizaje por Proyectos en el aspecto actitudinal es relevante, el trabajo en grupo permite cambiar la visión de las relaciones personales de los estudiantes, quienes viven en un contexto social y familiar problemático. En la actualidad, los estudiantes ven al grupo del *Club de Ciencias* como una familia que les permitió compartir y conocer habilidades que no percibían. En este sentido, el círculo que compone el grupo tiene influencia en la gestación de valores como la solidaridad, la responsabilidad, la colaboración, la autorregulación, así como en el reconocimiento de sujetos que pueden ayudar a la transformación de su contexto.

La implementación de la propuesta investigativa aporta al Colegio Cortijo Vianey I.E.D. en la conformación y consolidación del *Club de Ciencias*, un grupo de trabajo que le apuesta al ámbito científico con una metodología de trabajo y una estrategia de aprendizaje que puede involucrar las intenciones y expectativas de los estudiantes, en donde la motivación es un factor importante para la construcción de aprendizaje significativo. Sumado a esto, el *Club de Ciencias* cuenta con herramientas, instrumentos, materiales de laboratorio y un espacio de trabajo exclusivo y adecuado para llevar a cabo el Aprendizaje por Proyectos en esta disciplina. Así como la cualificación de estudiantes que cuentan con capacidades y habilidades para guiar y familiarizar a nuevos integrantes con la metodología de trabajo, ayudados también por los manuales de prácticas básicas de electrónica, producto del trabajo realizado por los estudiantes en esta etapa del *Club de Ciencias* lo cual garantiza la continuidad de este espacio de inclusión y construcción del conocimiento.

El desarrollo de la propuesta educativa contribuye significativamente a la formación profesional del investigador en el rol docente, siendo las relaciones de confianza y lazos de compañerismo un factor importante en la socialización de conocimiento con los estudiantes guiados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se identifica el aporte conceptual de los referentes teóricos, así como las destrezas y experiencia docente adquirida en la práctica educativa, permitiendo proponer alternativas que hacen del aula de clase un espacio ameno en donde los estudiantes se sienten motivados y a partir de ello son artífices de su propio conocimiento. A su vez, es relevante para el investigador generar relaciones de compañerismo para afianzar el dialogo con los estudiantes y así reconocer cuales son las capacidades y competencias en las que se destaca cada uno para ayudar a potenciarlas y sean una influencia positiva en el proceso de aprendizaje grupal. Como aporte a la construcción de conocimiento, se propone el desarrollo del aprendizaje por proyectos como una metodología necesaria para articular los contenidos de las diferentes asignaturas con la motivación de generar un producto, garantizando la participación activa y el trabajo en grupo de los estudiantes.

10 Bibliografía

- Aebli, H. (1991). *Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo*. Madrid, España: Narcea S. A.
- Álvarez, B, González, C, & García, N. (2005). La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo (Artículo Investigativo). Recuperado de: <http://revistas.um.es/redu/article/view/3371/3271>
- Angulo-Cedeño, J. Reyes y Kalichanin, Ivica. Una propuesta didáctica del uso de Project Oriented Learning en el curso Remedial de Física en el ITESM campus Guadalajara. Proyecto “Catapulta”... Departamento de Ciencias Básicas. ITESM-Gda Disponible en: http://sitios.itesm.mx/va/diie/congresoTD/docs/paper_pol_catapulta.pdf
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 15(3), 60 – 67.
- Campanario, J, & Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento. Las concepciones epistemológicas y las estrategias meta cognitivas de los alumnos de ciencias (Investigación didáctica). Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v18n2/02124521v18n2p155.pdf>
- Cardona, M, C. (2002). *Introducción a los métodos de investigación en educación*. Madrid, España: EOS.
- Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP) - Ministerio de Educación de Chile. (sf). Aprendizaje cooperativo y colaborativo. Enero 15, 2016, de CPEIP Sitio web: http://www.geocities.ws/jazstj/aprendizaje_colaborativo_y_cooperativo.pdf
- Ciro, C. (2012). Aprendizaje Basado en Proyectos (A.B.Pr) como estrategia de Enseñanza

Aprendizaje en la Educación Básica y Media. Tesis Presentada como requisito para optar al título de: Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.

Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Disponible en:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/9212/1/43253404.2013.pdf>

Collazos, C, & Mendoza, J. (2006) Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula. *Educación y Educadores*, 9(2), 61-76.

Coll, C, Mauri, T, & Onrubia, J. (2006). Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo (Artículo investigativo). Recuperado de:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2126327>

Coria, J. (2010). El Aprendizaje por Proyectos: Una metodología diferente. Revista e-FORMADORES. Instituto Latinoamericano de la comunicación Educativa-Red

Escolar. Sitio web:

http://red.ilce.edu.mx/sitios/revista/e_formadores_pri_11/articulos/monica_mar11.pdf

Escribano González, A. (1995). Aprendizaje cooperativo y autónomo en la enseñanza universitaria (Artículo Investigativo). Recuperado de:

http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/69492/1/Aprendizaje_cooperativo_y_autonomo_en_la.pdf

Escribano, A. & Del Valle A. (2008). El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en educación superior, Madrid, España: Narcea, SA.

F. Aznar, Mar Pujol, M. Sempere, R. Rizo. (2012). Adquisición de competencias mediante Aprendizaje Basado en Proyectos como metodología docente: valoración del alumnado. Dpto. de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Alicante. Disponible en: <http://web.ua.es/en/ice/jornadas->

redes/documentos/posters/245822.pdf

Ferreiro R. & Calderón M. (2000) El ABC del aprendizaje cooperativo: trabajo en equipo para enseñar y aprender. Editorial Trillas. Pág. 24 y 25.

García, E. Gil, J. & Rodríguez G. (1996). Metodología de la investigación cualitativa.

España: Ediciones Algibe. Recuperado de:

<https://carmonje.wikispaces.com/file/view/02+Proceso+y+fases+investigaci%C3%B3n+cualitativa.pdf>

García, E. Gil, J. & Rodríguez G. (1996). Fases y etapas de la investigación cualitativa.

(Figura) Recuperado de:

<https://carmonje.wikispaces.com/file/view/02+Proceso+y+fases+investigaci%C3%B3n+cualitativa.pdf>

Geli, A. (abril de 1995). La evaluación de los trabajos prácticos, ALAMBIQUE, (4), p.25-32.

Gros B. (2008). Aprendizajes, conexiones y artefactos. La producción colaborativa del conocimiento, Barcelona, España: Gedisa

Guzdial M. (2000). Aprendiendo Con Tecnología. Soporte tecnológico para el aprendizaje basado en proyectos Dede Chris (Compilador), editorial buenos aires: Paidós. Pág. 79

Lévano, C. (2012). Física III. (Figura). Recuperado de:

<http://es.slideshare.net/JennyFernandezVivanco/semana4-corriente-electrica>

Melo, H. & Vanegas, S. (2009) Documentación y caracterización formal sobre robótica educativa en instituciones educativas a nivel nacional, y su aporte como herramienta de aprendizaje. Proyecto de grado para título de: Licenciado en Electrónica. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional.

- Mora, C. & Herrera, D. (2009) Una revisión sobre las ideas previas del concepto de fuerza. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3(1), 72 – 86.
- Morales, P. & Landa, V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas Problem-Based Learning. Pontificia Universidad Católica del Perú. Disponible en:
http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS_METODOLOGIAS/ABP/13.pdf
- Moursund D. (1999). Aprendizaje por Proyectos con las TIC. Capítulo 2. Disponible en:
<http://www.eduteka.org/pdfdir/Capitulo2.pdf>. Pág. 19, 46, 50
- Moursund D. (2007) Aprendizaje basado en proyectos utilizando la tecnología de la información. Ed. Istel, segunda edición.
- Muñoz, A. & Díaz, M. (2009). Metodología por proyectos en el área de conocimiento del medio. Disponible en:
http://www.uclm.es/varios/revistas/docenciaeinvestigacion/pdf/numero9/Mu%C3%B1oz_Diaz.pdf
- Olivares, E. (abril de 1995). Tipos de contenidos e instrumentos de evaluación, *ALAMBIQUE*, (4), p. 26-23.
- Perdomo, E. & Suárez, E. (2009) Pensamiento Tecnológico. Proyecto de grado para título de: Licenciado en Electrónica. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional.
- Proyecto De Educación Para La Ciudadanía y La Convivencia, Formación De Líderes En Derechos Humanos I.E.D. Cortijo Vianey. Disponible en:
<http://arcoiris.com.co/educacion/66/formacion-de-lideres-en-derechos-humanos-ied-cortijo-vianey/>
- Rincón B. Gloria (2012) El trabajo por proyectos y la enseñanza y el aprendizaje del

lenguaje escrito en la educación primaria. Escuela de Ciencias del Lenguaje,
Universidad del Valle.

Roger Osborne & Peter Freyberg. (1995). El aprendizaje de las ciencias Influencia de las
"ideas previas" de los alumnos. Madrid: Narcea.

Ruiz, E, & Velasco, E, et al. (2006). Robótica pedagógica: desarrollo de entornos de
aprendizaje con tecnología (Artículo investigativo). Recuperado de: [http://e-
spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:19190/n03ruizvela06.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:19190/n03ruizvela06.pdf)

Sánchez, M, Gil, D, & Martínez, J. (abril de 1995). La evaluación de los aprendizajes,
ALAMBIQUE, (4), p.6-15.

Segovia Lucio A. (1995) El Método de Proyectos Como Estrategia de Aprendizaje y de
Promoción del Cambio a Nivel de Micro-Espacios Sociales: Aspectos Históricos-
Pedagógicos. Edición CEPAP, UNESR Caracas.

Sirur Flores, J, & Benegas, J. (2008). Aprendizaje de circuitos en el nivel polimodal:
resultado de distintas aproximaciones didácticas (Investigación didáctica). Recuperado
de: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v26n2/02124521v26n2p245.pdf>

Velasco S. Enrique (2007) Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología,
Universidad Nacional Autónoma de México, edición Díaz de Santos. Pág. 63.

11 Anexos

Cuestionario Diagnostico

Estudiantes del colegio Cortijo Vianey I.E.D.

Edad: _____ Genero: _____ Grado: _____

Propósito de la encuesta: Generar datos diagnósticos que permitan evidenciar el nivel conceptual y procedimental referente a la electrónica, también la metodología de enseñanza utilizada por los profesores de la institución, posteriormente tener un punto de referencia sobre los conocimientos que los estudiantes tienen de este tema.

1. ¿Cómo puede definir el concepto de electrónica?

2. ¿Qué experiencias ha tenido en el campo de la electrónica? (laboral, académico, experimental).

3. ¿Le ve alguna aplicación útil a la electrónica?

4. ¿Señale cuáles de las siguientes herramientas ha manipulado?

- Protoboard.
- Cautín.
- Pinzas.
- Extractor de soldadura.
- Baquelita.

Si ha utilizado alguna, describa la utilidad que le dio a la herramienta:

5. ¿Señale cuáles de los siguientes instrumentos ha manipulado?

- Fuente de poder.
- Osciloscopio.
- Multímetro.
- Pinza voltiamperimétrica.
- Generador de señales.
- Software de simulación.

Si ha utilizado alguno, describa la utilidad que le dio al Instrumento:

6. ¿Ha tenido la necesidad de reparar algún electrodoméstico? (Describa su experiencia).

7. ¿Normalmente cuál es la dinámica que usan sus profesores a la hora de enseñar?

8. ¿Le parece adecuado este método?

9. ¿Con que frecuencia realiza practicas experimentales en las asignaturas?

10. ¿Considera que el trabajo práctico y experimental es importante a la hora de aprender?

11. ¿Cree que las prácticas experimentales facilitan aprender determinados conceptos?

Anexo B

Certificado de participación del Colegio Cortijo Vianey I.E.D. en el evento *The King of Road*.



Anexo C

Certificado de participación de uno de los integrantes del *Club de Ciencias* en el evento
Primer Concurso Distrital de Robótica.



El convenio Educación a la Nube certifica que:

MIGUEL ANGEL MORALES

Participó en la modalidad Muestra del I Concurso Distrital "SED de Robótica", Que se realizó
en el Pabellón 7 del Centro Internacional de
Negocios y Exposiciones Corferias, en la ciudad de Bogotá,
Colombia, los días 29 y 30 de Octubre de 2014.

Se expide en Bogotá D.C en día 30 del mes de Octubre de 2014

IVÁN JAVIER GONZÁLEZ ABELLO
Director de Proyecto Educación a la Nube
Universidad de La Sabana

OSWALDO OSPINA MEJÍA
Director de Ciencias, Tecnologías y Medios Educativos
Secretaría de Educación del Distrito



Universidad de
La Sabana

BOGOTÁ
HUMANANA

**Educación
a la Nube**

11189

Anexo D

Entrevista 1. Rector del colegio Cortijo Vianey I.E.D.

1. ¿Cuál es su nombre y cargo actual?
2. ¿Qué experiencia ha tenido en el campo de la educación?
3. ¿Cuál ha sido la experiencia desarrollada en el tiempo como rector del Cortijo Vianey I.E.D. en cuanto a los procesos educativos?, ¿describa las dinámicas de trabajo?
4. ¿Puede hablarnos de una descripción de la población estudiantil atendida, qué imagen tiene de los estudiantes?
5. ¿El colegio tiene un modelo pedagógico definido, que trabajos realizan para fortalecerlo?
6. ¿De acuerdo con el trabajo realizado con el *Club de Ciencias* qué importancia tiene para el colegio la creación de este espacio?
7. ¿Qué incentivos se han gestionado desde la rectoría para promover estos espacios?
8. ¿Qué cambios ha podido observar en los estudiantes que hacen parte del *Club de Ciencias*?
9. ¿Considera que este tipo de espacios aportan a parte de lo académico al desarrollo personal de los estudiantes?
10. ¿Cuál es su postura referente al trabajo realizado con el grupo en el tiempo de trabajo, que sugerencias tiene?
11. ¿Qué importancia tiene para el colegio la participación en eventos como “*The King of Road*” y “*Primer Concurso Distrital de Robótica*” realizado en la U.P.N. y Corferias respectivamente?
12. ¿Qué opinión tiene sobre la apertura del espacio de encuentro estudiantil intercolegiado “*Por una Nueva Pedagogía*”?

13. Uno de los estudiantes egresados que participo y lidero el proceso con el club de ciencias actualmente está vinculado al programa Lic. En Electrónica de la U.P.N. ¿considera que la experiencia con el *Club de Ciencias* influyo, que opina?
14. ¿Qué valoración se genera a partir de la experiencia?
15. ¿Considera pertinente la continuidad del grupo?

Anexo E

Entrevista 2. Docente de física del colegio Cortijo Vianey I.E.D.

1. ¿Cuál es su nombre y cargo actual?
2. ¿Qué experiencia ha tenido en el campo de la educación?
3. ¿Cuál ha sido la experiencia desarrollada en el tiempo como docente del Cortijo Vianey I.E.D. en cuanto a los procesos educativos? , ¿Cómo son las dinámicas de trabajo?
4. ¿Puede hablarnos de una descripción de la población estudiantil atendida, qué imagen tiene de los estudiantes?
5. ¿El colegio tiene un modelo pedagógico definido, que trabajos realizan para fortalecerlo?
6. ¿De acuerdo con el trabajo realizado con el *Club de Ciencias* qué importancia tiene para el colegio la creación de este espacio?
7. ¿Qué incentivos se han otorgado al *Club de Ciencias*?
8. ¿Qué cambios ha podido observar en los estudiantes que hacen parte del *Club de Ciencias*?
9. ¿Considera que este tipo de espacios aportan a parte de lo académico al desarrollo personal de los estudiantes?
10. ¿Cuál es su postura referente al trabajo realizado con el grupo en el tiempo de trabajo, que sugerencias tiene?
11. ¿Qué importancia tiene para el colegio la participación en eventos cómo “*The King of Road*” y “*Primer Concurso Distrital de Robótica*” realizado en la U.P.N. y Corferias respectivamente?
12. ¿Qué opinión tiene sobre la apertura del espacio de encuentro estudiantil intercolegiado “*Por una Nueva Pedagogía*”?

13. Uno de los estudiantes egresados que participo y lidero el proceso con el club de ciencias actualmente está vinculado al programa Lic. En Electrónica de la U.P.N. ¿considera que la experiencia con el *Club de Ciencias* influyo, que opina?
14. ¿Qué valoración se genera a partir de la experiencia?
15. ¿Considera pertinente la continuidad del grupo?

Anexo F

Entrevista 3. Estudiantes del colegio Cortijo Vianey I.E.D.

1. ¿Cuál es su nombre y grado en el que se encuentra actualmente?
2. ¿En qué grado se encontraba cuando inicio su trabajo en el *Club de Ciencias*?
3. ¿Cuánto tiempo lleva en el grupo?
4. ¿Qué expectativas tenía previo al inicio del trabajo en el *Club de Ciencias*?
5. ¿Cómo es el método de enseñanza que emplean sus profesores en el aula regular?
6. ¿Encuentra alguna diferencia del método utilizado por sus profesores y el método empleado en el club de ciencias?
7. ¿Qué ha significado en lo académico pertenecer al *Club de Ciencias*, considera que ha aprendido? (Aportes en lo conceptual, procedimental y actitudinal).
8. ¿Se siente a gusto perteneciendo al *Club de Ciencias*?
9. ¿Le gustaría que sus otras clases fueran similares al trabajo desarrollado en el *Club de Ciencias*?
10. ¿Qué opina de los compañeros que ha tenido en el tiempo que lleva trabajando?
11. ¿Qué opinión tiene de los profesores que han acompañado este proceso?
12. ¿Qué ha significado para usted participar en los diferentes concursos y eventos en los que ha participado con el grupo representando a su colegio?
13. ¿Le gustaría continuar sus estudios en una disciplina relacionada con lo aprendido en el club de ciencias?
14. ¿Qué es lo que más destaca del trabajo realizado y de su experiencia durante el tiempo que ha hecho parte del grupo?
15. ¿Quisiera usted que este proyecto tenga continuidad?

16. ¿Qué valoración le puede dar al trabajo en general (personal, grupal, profesoral)?