

APRENDIZAJE DE CONCEPTOS BÁSICOS DE PROGRAMACIÓN ARDUINO A  
PARTIR DEL SOFTWARE S4A MEDIANTE LA METODOLOGÍA SOLE

Lucy Johanna Castillo Quiroga

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

CENTRO DE TECNOLOGIAS PARA LA ACADEMIA

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA

CHÍA, 2019

Aprendizaje de programación Arduino a partir del software S4A mediante SOLE  
2

Aprendizaje de conceptos básicos de programación Arduino a partir del software S4A  
mediante la Metodología SOLE

Presentado Por:

Lucy Johanna Castillo Quiroga

Director:

Ronald Gutiérrez

Trabajo presentado como requisito para optar el título de  
Magíster en Informática Educativa

UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
CENTRO DE TECNOLOGIAS PARA LA ACADEMIA  
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA  
CHÍA, 2019

## Tabla de contenido

Resumen.....	8
1. Introducción .....	10
2. Justificación.....	13
3. Planteamiento del problema.....	17
4. Objetivos .....	20
4.1. Objetivo General:.....	20
4.2. Objetivos Específicos:.....	20
5. Estado del Arte.....	21
6. Marco Teórico.....	29
6.1. Referente Pedagógico.....	30
6.1.1. Aprendizaje .....	30
6.1.2. Constructivismo .....	31
6.1.3. SOLE.....	33
6.1.4. Aprendizaje por indagación .....	34
6.1.5. Aprendizaje colaborativo .....	35
6.1.6. Aprendizaje Autoorganizado.....	36
6.1.7. Modelo TPACK .....	37
6.2. Elemento Disciplinar.....	39
6.2.1. Arduino .....	39
6.2.2. Arduino como herramienta pedagógica .....	40
6.3. Elemento TIC en educación .....	42
6.3.1. Scratch.....	42
6.3.2. Programación en Scratch.....	43
6.3.3. Scratch y Educación .....	45
6.3.4. Scratch para Arduino (S4A).....	48
6.3.5. Importancia de la programación en la educación.....	50
7. Ambiente de aprendizaje.....	52

7.1.	Descripción de la implementación .....	52
7.2.	Objetivos del ambiente de aprendizaje.....	53
7.2.1.	Objetivo General .....	53
7.2.2.	Objetivos Específicos.....	53
7.3.	Roles.....	53
7.3.1.	Rol del Docente:.....	54
7.3.2.	Rol del Estudiante .....	54
7.4.	Descripción del ambiente .....	54
7.4.1.	Secuencia Didáctica .....	56
7.4.2.	Número de sesiones.....	58
7.4.3.	Competencias a desarrollar .....	58
7.4.4.	Descripción de las sesiones del ambiente de Aprendizaje .....	59
8.	Marco Metodológico.....	64
8.1.1.	Sustento Epistemológico .....	64
8.1.2.	Alcance de la investigación.....	66
8.1.3.	Fase preparatoria .....	66
8.1.4.	Descripción de la implementación .....	67
8.1.5.	Acceso al Campo.....	68
8.1.6.	Muestra y Población.....	69
8.1.7.	Técnicas de recolección de datos .....	70
8.1.8.	Instrumentos de recolección de datos.....	73
8.2.	Análisis de datos .....	74
8.3.	Consideraciones Éticas.....	75
9.	Análisis de resultados.....	75
9.1.	Categoría 1: Aprendizaje.....	81
9.2.	Categoría 2: Scratch for Arduino (S4A) .....	84
9.3.	Categoría 3: Interacciones.....	86
9.4.	Análisis de saberes previos y posteriores .....	89
10.	Conclusiones .....	105
11.	Aprendizajes.....	107
12.	Listado de Referencias .....	108
13.	Anexos .....	119

### Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Instituto Técnico Industrial. Zipaquirá.....	15
Ilustración 2. Modelo TPACK. ....	37
Ilustración 3. Conocimiento Pedagógico Disciplinar.....	38
Ilustración 4. Conocimiento Tecnológico Pedagógico.....	39
Ilustración 5. Conocimiento Tecnológico Disciplinar. ....	39
Ilustración 6. Arduino Uno Rev 3. ....	40
Ilustración 7. Entorno de trabajo de Scratch 1.4 .....	43
Ilustración 8. Bloques del programa Scratch.....	44
Ilustración 9. Interfaz del Entorno S4A.....	45
Ilustración 10. S4A. Scratch para Arduino.....	48
Ilustración 11. Bloques adicionales del S4A.....	50
Ilustración 12. Procesamiento de la información. ....	76
Ilustración 13. Categorías y Subcategorías de Análisis. ....	76
Ilustración 14.. Diagrama de Frecuencias Categorías y Subcategorías.....	79
Ilustración 15. Diagrama de porcentajes de frecuencias. ....	80
Ilustración 16. Red Semántica de las Categorías de Análisis.....	81
Ilustración 17. Tabla de modelos de Arduino. ....	133
Ilustración 18. Placa Arduino Diecimila. ....	134

### Tabla de Figuras

Figura 1 Secuencia del ambiente.....	57
Figura 2. Saberes previos, pregunta 1. ....	90
Figura 3. Saberes previos, pregunta 2. ....	91
Figura 4. Saberes previos, pregunta 3. ....	92
Figura 5. Saberes previos, pregunta 4.....	93
Figura 6. Saberes previos, pregunta 5. ....	94
Figura 7. Saberes previos, pregunta 6. ....	94
Figura 8. Saberes previos, pregunta 7. ....	95
Figura 9. Saberes previos, pregunta 8. ....	96
Figura 10. Saberes previos, pregunta 9. ....	96
Figura 11. Saberes previos, pregunta 10. ....	97
Figura 12. Saberes posteriores, pregunta 1.....	98
Figura 13. Saberes posteriores, pregunta 2.....	99
Figura 14. Saberes posteriores, pregunta 3.....	99
Figura 15. Saberes posteriores, pregunta 4. ....	100
Figura 16. Saberes posteriores, pregunta 5.....	101
Figura 17. Saberes posteriores, pregunta 5. ....	102
Figura 18. Saberes posteriores, pregunta 7.....	102
Figura 19. Saberes posteriores, pregunta 8.....	103
Figura 20. Saberes posteriores, pregunta 9.....	104
Figura 21. Saberes posteriores, pregunta 10.....	104

## Tabla de tablas

Tabla 1. Descripción de la secuencia .....	57
Tabla 2. Primera sesión del ambiente de aprendizaje .....	59
Tabla 3. Segunda Sesión del ambiente.....	59
Tabla 4. Tercera sesión del ambiente de aprendizaje.....	60
Tabla 5. Cuarta sesión del ambiente de aprendizaje .....	61
Tabla 6. Quinta sesión del ambiente de aprendizaje .....	62
Tabla 7. Sexta sesión del ambiente de aprendizaje .....	63
Tabla 8. Características Técnicas de Arduino Diecimila .....	134
Tabla 9. Estructura de la programación. Tomado de Arduino Notebook de Evans 2007 .....	136

## Resumen

El presente trabajo de investigación se desarrolla a partir de la necesidad de implementar procesos formativos que involucren herramientas tecnológicas contemporáneas, permitiendo un empoderamiento y desarrollo de habilidades necesarias en la actual sociedad del conocimiento; es por ello que los métodos educativos que involucren la inclusión de TIC, se convierten en una prioridad en razón a que hacen parte de la cotidianidad del ser humano y le permiten la apropiación de conocimientos de manera autónoma.

Esta investigación tiene como objetivo analizar de qué manera se apropian los conceptos básicos de programación a partir del software S4A por medio de un ambiente de aprendizaje donde se usa la metodología SOLE basados en las preguntas motivadoras que serán resueltas a lo largo de sesiones por los estudiantes de manera grupal sin la presencia activa de un docente. Para desarrollar este trabajo se realizó un rastreo bibliográfico que permitiera establecer ejes fundamentales a partir de sustentos del modelo TPACK, que establece una relación entre elementos pedagógicos, tecnológicos y disciplinares.

Es así como se presenta dentro de los referentes pedagógicos teorías del constructivismo y de la metodología SOLE planteada como una metodología educativa innovadora y que permite el desarrollo de conocimientos de manera autónoma y colaborativa, otro de los referentes en tecnología se presenta la placa Arduino y los elementos relacionados con la programación de la misma; el referente disciplinar hace referencia a la programación propia de la plataforma Arduino a través del software *Scratch for Arduino* S4A. Esta investigación se llevó a cabo a partir de teorías investigativas de tipo cualitativo que permitió analizar



comportamientos de los estudiantes en la realización de la misma y verificar la apropiación de conceptos.

Los resultados determinaron que el uso de la herramienta S4A permitió a los estudiantes una apropiación de los procesos de programación y manipulación más sencillas de las placas Arduino pues se presentó dentro de un entorno y lenguaje que es mucho más agradable para ellos motivados por una metodología SOLE que fomenta el trabajo colaborativo y el autoaprendizaje

Palabras Clave: S4A, Arduino, Scratch, Programación, SOLE, robótica.

## 1. Introducción

El crecimiento y la transformación que han tenido la ciencia y la tecnología en el mundo han logrado permear casi todas las dimensiones de la vida humana, donde es posible identificar, por un lado, cambios relevantes en los retos que presenta una nueva sociedad del conocimiento en la que la información se encuentra al alcance de todos y, por otro lado, modificaciones en la manera en la que los seres humanos hacen frente a estos nuevos desafíos.

En esta dinámica, la inmersión en los campos de la ciencia y tecnología le han permitido a los hombres y mujeres desarrollar habilidades propias del siglo XXI, que son reconocidas por el Partnership for 21<sup>st</sup> Century Learning P21 (2015) como las competencias fundamentales que determinan la forma en que se debe preparar una persona para ser eficiente y eficaz en cada uno de los ámbitos en los que tendrá que desenvolverse. Entre estas se encuentran las habilidades de aprendizaje e innovación, información, medios y tecnología para la vida y el desarrollo profesional.

En este sentido, dentro de una sociedad que está en constante cambio, la educación debe asumir un rol muy importante pues se enfrenta a grandes desafíos que solo podrán lograrse en el momento en que se desdibuje la figura del formador como un dador único de conocimiento y un aprendizaje memorístico de los estudiantes, para convertirse en un proceso significativo donde se priorice el desarrollo de individuos competentes que sean capaces de asumir los roles que le exige la sociedad actual más allá del aula de clase (Velez, 2010).

Una de las formas en que el docente puede llegar a transformar los procesos de formación es incorporando la aplicación de metodologías activas que permitan el desarrollo de las habilidades del siglo XXI. Uno de los caminos para lograrlo es el Modelo ‘Technological Pedagogical Content Knowledge’ (TPACK), que según Koehler (2005) y Harris, Mishra & Koehler (2009) permite la inclusión de procesos tecnológicos en el aula y se articula con los elementos pedagógicos y

disciplinares, logrando que los estudiantes puedan llevar a cabo actividades significativas que les permitan descubrir, aplicar y desarrollar el conocimiento (Marqués, 2001).

Específicamente, en el Instituto Técnico Industrial del municipio de Zipaquirá, se observa que los estudiantes se encuentran sumergidos en un mundo de avances tecnológicos constantes, donde los dispositivos móviles les permiten acceder y transmitir información cotidianamente, sin embargo, estas herramientas tecnológicas no siempre se involucran de manera adecuada en los procesos formativos que se llevan a cabo dentro de la institución.

Una de los tópicos que permite fortalecer este tipo de procesos en el aula es la programación, pues el estudiante asume un rol activo en su propio proceso formativo en las diferentes prácticas dando solución a problemas complejos a partir del ensayo y error, la inclusión de temáticas avanzadas sobre algoritmos de manera sencilla (Velasco, 2014) y el trabajo colaborativo, en el cual los pares se apoyan y resuelven las tareas aportando los conocimientos propios.

Así mismo, la programación enmarcada dentro una educación en robótica permite al estudiante adentrarse en un mundo académico de manera práctica donde cada uno de los aprendizajes se lleva a cabo de manera vivencial, permitiéndole observar en el instante los resultados de sus procesos creativos.

Es por ello que la presente investigación tiene como fin determinar el aprendizaje de la programación a partir del software S4A y plataforma Arduino, basado en la metodología SOLE (*Self Organized Learning Environments*) teniendo en cuenta el desarrollo de habilidades propias del siglo XXI, dentro de un ambiente de aprendizaje que está soportado en las teorías del cognitvismo, constructivismo y cognitivismo en donde se hace especial énfasis en el aprendizaje auto – organizado.

Para lograr esto, se tomaron diferentes referentes del campo de la tecnología, la educación y la robótica educativa, como disciplina que aborda el tema de la Programación. Respecto a la primera línea, se abordó el papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo y en el desarrollo de habilidades informacionales dentro del aula tanto en la

modalidad presencial como virtual. En segundo lugar, se siguieron los planteamientos de la Robótica Educativa, y se eligió como una herramienta fundamental programa ‘Scratch’ que no solo permite trabajar programación con los estudiantes, sino también desarrollar habilidades como la creatividad, solución de problemas y habilidades de comunicación e información, entre otras.

En esta línea, para el diseño del ambiente de aprendizaje se tomó como referente la metodología SOLE, en donde el aprendizaje auto –organizado, colaborativo y por indagación tomaron un papel muy importante dentro del proceso de aprendizaje desarrollado a partir de sesiones de trabajo, permitiendo, según Duarte (2003) que emerjan “condiciones favorables de aprendizaje. Un espacio y un tiempo en movimiento, donde los participantes desarrollan capacidad, competencias, habilidades y valores” (p.5).

Luego de evidenciar el trabajo de los grupos con un computador con acceso a internet, en donde los integrantes debían dar respuesta a una pregunta motivadora que les dio el docente en cada sesión con respecto al tema, se pudo determinar la apropiación conceptual básica de programación y robótica que a su vez promovió el desarrollo de habilidades informacionales.

Cabe resaltar la importancia de la construcción relaciones sólidas entre el docente y los estudiantes, pues el primero es un acompañante del proceso y estos últimos son protagonistas de su propio aprendizaje y participes activos dentro del ambiente en el cual se consolidan los conocimientos a partir de conversaciones que sean de interés y que partan de sus necesidades (Schwartz., 1998).

De acuerdo con todo anterior, la presente investigación se desarrolló en el Instituto Técnico Industrial, institución de carácter oficial, ubicada en el municipio de Zipaquirá (Cundinamarca). Los estudiantes con los cuales se llevó a cabo el trabajo investigativo se encontraban cursando el grado décimo, su promedio de edades estuvo entre los 15 y 17 años y hacían parte de la especialidad de Electrónica.

## 2. Justificación

El protagonismo de las TIC en las actividades humanas cotidianas es cada vez más común, y ha ocasionado cambios en las condiciones de vida de las personas puesto que deben estar preparadas para asumir su rol dentro de esta transformación tecnológica y ser competentes en el mundo en el que viven (Vielma, 2005).

Esta dinámica corresponde al nacimiento de la “Sociedad Red” (Castell, 2000) que surge de las transformaciones que modifican día a día los cimientos de la sociedad permitiendo que la información esté más cerca del individuo a partir de las redes informáticas que son consideradas como uno de los desarrollos más espectaculares de este siglo (Adell, 1997).

La sociedad red presenta una problemática que surge de la necesidad de formación continua, donde es preciso establecer una educación que permita instruir de manera incesante al ser humano para prepararse en los nuevos avances, donde los conocimientos y habilidades específicas son el eje fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje (Marina, 1999).

Por lo tanto, el medio más efectivo para lograrlo es el sistema educativo, en el cual se deben incorporar las tecnologías dentro de las aulas de clase y la aplicación de metodologías activas que potencialicen entornos de aprendizaje significativos y amplios en recursos educativos, permitiendo a los estudiantes descubrir, desarrollar, aplicar los nuevos conocimientos (Marqués, 2001), resolver problemas concretos y actuar de manera efectiva dentro de entornos cambiantes (Odorico, 2006), para ser competentes en el mundo de hoy.

Así pues, el sistema educativo debe garantizar una formación de carácter integral, en el cual los procesos de formación logren individuos competentes capaces de afrontar las exigencias cotidianas del siglo XXI, entendiendo por competencia una habilidad que involucra todos los recursos mentales para desenvolverse y/o desarrollar tareas de la cotidianidad, adquirir nuevos conocimientos y de esta manera lograr obtener un buen desempeño en la ejecución de diversas actividades a las que los seres humanos están expuestos a diario (Weinert, 2001).

Siguiendo estas premisas, el modelo TPACK (Harris, Mishra, & Koehler, 2009) resulta ser de gran utilidad, pues presenta la interrelación directa entre los elementos disciplinares, tecnológicos y pedagógicos, logrando el desarrollo de un proceso de formación y estableciendo pautas para una transformación cultural en la enseñanza, que incorpore el uso de herramientas tecnológicas para lograr procesos significativos de enseñanza – aprendizaje, a partir de las necesidades socio-educativas específicas del contexto donde se realizan (Fernández, 2006).

El contexto del presente proyecto de investigación es el Instituto Educativo Técnico Industrial, establecimiento de carácter oficial, ubicado en el municipio de Zipaquirá, en la zona Sabana Centro, del departamento de Cundinamarca. Esta institución cuenta con un reconocimiento en la región por ser una de las que promueve el desarrollo de habilidades técnicas a sus estudiantes a través de aulas y talleres adecuados. La Ilustración 1, muestra las instalaciones físicas del Instituto Técnico Industrial.



Ilustración 1. Instituto Técnico Industrial. Zipaquirá.  
Fuente: <https://www.itiz.edu.co>

Este grupo de estudiantes fue seleccionado a conveniencia del investigador como lo permite la investigación cualitativa de acuerdo a las características específicas que surgen de trabajos de observación previa y de análisis estadísticos que presenta la institución con respecto a la población a la que atiende (ITIZ, 2014), donde se identificó que a pesar de los acercamientos y acceso a los diferentes recursos tecnológicos por parte de los estudiantes, son imprecisos los saberes que tienen en cuanto a aplicaciones en procesos de programación.

Para llegar a esta afirmación se realizó una revisión de los contenidos estadísticos de la institución donde se presentan las temáticas por áreas del conocimiento, en las que los estudiantes a lo largo de su formación en la media académica han presentado más deficiencias académicas, concluyéndose que para la Asignatura de Tecnología e informática, la programación se presenta como uno de los temas con mayor dificultad debido a la poca apropiación de conceptos y habilidades que han demostrado los estudiantes en las diferentes estrategias de evaluación utilizadas. Dentro de las razones que los estudiantes señalaron como respuesta a los bajos resultados, se evidencia la complejidad

de las temáticas y la monotonía de las clases, lo cual tienen sentido a la luz de Pujades (2017), quien indica que la programación debe desarrollarse de una manera didáctica y motivadora para que permita un acercamiento a los conceptos de manera sólida, los resultados arrojan que esta temática ha presentado algunas dificultades en este sentido.

Así mismo, en talleres y conversatorios realizados con estudiantes egresados de la institución en los que se ha consultado sobre los temas que se deben abordar para mejorar la preparación de cara a una carrera profesional, la Programación aparece nuevamente como una asignatura relevante pues así lo afirma Pujades (2017) “llega a catalogarse como la herramienta del presente que también será la herramienta del futuro. El aprendizaje de esta habilidad es llamado por algunos “el inglés del siglo XXI” (p.140)

Es por lo anterior que esta investigación busca aplicar dentro del aula de clase, métodos de enseñanza- aprendizaje innovadores que den lugar a nuevos contextos donde se fortalezcan los procesos y se dé la posibilidad a los estudiantes de desarrollar un pensamiento crítico bajo un aprendizaje significativo en donde se involucren habilidades como la comunicación y colaboración, esenciales para el mundo actual, siendo la entrada de nuevas estrategias pedagógicas basadas en los procesos de aprendizaje un nuevo camino a metodologías y formas pedagógicas efectivas que garanticen a los estudiantes el desarrollo de las habilidades del Siglo XXI (Fernández, 2006)

Con esta consigna, en el año 1999 nace SOLE (Self-Organized Learning Environment) o Sistema de Aprendizaje Auto-organizado, una metodología desarrollada por Sugata Mitra que propone una nueva forma de aprendizaje, en donde el trabajo colaborativo mediante el uso de Internet juega un papel muy importante para la construcción de nuevos saberes y el logro de una transformación en la educación, propiciando la productividad y creatividad en las habilidades comunicativas como motores de la innovación, en el momento de enseñar y



formar seres capaces de pensar de manera reflexiva, generando cambios en ellos y en su forma de ver el mundo, de actuar, pensar y contribuir a una nueva forma de aprendizaje (Pozo, 2005).

Así mismo, este proyecto pretende observar a partir del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Programación a través del software S4A (*Scratch for Arduino*) y la metodología SOLE, cómo se comportan los estudiantes al adoptar nuevos enfoques creativos que hacen del aprendizaje un proceso más significativo, efectivo, emocionante e interesante (Wilson, Hainey & Connolly, 2013).

### **3. Planteamiento del problema**

La sociedad actual es producto de transformaciones tecnológicas, económicas y socio-culturales de una humanidad en constante evolución que a partir de la invención y expansión del acceso y uso de la información agregó un carácter innovador a múltiples prácticas humanas (Adell, 1997) sin embargo, esto no es suficiente, pues como lo mencionada Area (2014), los ciudadanos de esta ‘Sociedad en Red’ aún no poseen las suficientes capacidades para desempeñarse competentemente en el mundo actual.

Es por esto que se hace necesario que todos los individuos obtengan nuevas habilidades a través de procesos como la alfabetización TIC, cuya importancia ha generado que organizaciones nacionales e internacionales estandaricen este proceso y establezcan criterios de medición para dar cuenta del mismo, como lo hace la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación, que basándose en la experiencia de campo desarrolló los Estándares Nacionales de Tecnología Educativa en 2011, centrándose en seis componentes fundamentales : la creatividad y la innovación, la comunicación y la

colaboración, la investigación y la información de la fluidez, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y toma de decisiones, la ciudadanía digital y las operaciones de tecnología, en donde agrega como componente clave la capacidad de definir, acceder, administrar, integrar, evaluar, crear y comunicar información (Umar & Jalil, 2012).

Por otro lado la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) ha enfatizado en la necesidad que tiene el hombre de desarrollar habilidades que le puedan permitir desenvolverse en la sociedad y alcanzar los objetivos que se planteen en los diversos contextos; estas competencias son reconocidas en los estándares de diferentes organizaciones como las Habilidades del Siglo XXI, que fueron difundidas por la asociación 21st Century Skills Standards en el año 2003 (OCDE, 2010).

Sin embargo a pesar de su importancia, estas habilidades no son llevadas a los espacios educativos de manera adecuada, pues las nuevas generaciones evidencian una gran capacidad para manejar dispositivos móviles y a su vez una deficiencia significativa a la hora de gestionar la información, construirla y validar su credibilidad (González Fernández-Villavicencio, 2012).

Esta dificultad puede asociarse a que la educación no solo se debe presentar como un actividad que desarrolle al hombre, sino como el contexto que le permita reconocerlo (Durkheim, 1990), afirmación que en la realidad evidencia que la tecnología está presente en todos los escenarios del desarrollo personal de los estudiantes pero no necesariamente en sus procesos de aprendizaje, lo que ha permitido que los jóvenes experimenten desmotivación en la alfabetización escolar y su vez descubran nuevas formas de socialización y adquisición de capital basados en las TIC generando un rezago o una brecha digital, por lo que se hace necesario proveer a los estudiantes de espacios de aprendizaje

convenientes para poder potenciar y desarrollar las habilidades propias de un ciudadano del siglo XXI, que pueda aportar a su sociedad de manera integral.

En Colombia muchos de los procesos de enseñanza-aprendizaje que se desarrollan se encuentran rezagados pues no existen legislaciones, estándares, guías docentes ni directrices claras sobre la incorporación de las TIC en el aula. Por ello, una de las formas para dar solución a esta problemática teniendo presente que no ha sido una prioridad educativa (Pujades, 2017), es la incorporación de elementos de programación y construcción de robots en los procesos de aprendizaje basados en las teorías del constructivismo y el construccionismo que permitan el desarrollo de ambientes de aprendizaje orientados a la construcción de conocimiento por parte del estudiante.

Con respecto a esta problemática el caso de España, donde se trató de establecer la programación dentro del currículo escolar, sin resultados positivos por la falta de conocimientos de los docentes en el tema y en estrategias de enseñanza (Pujades, 2017), siendo lo anterior un precedente para ésta investigación, pues en el Instituto Técnico Industrial en Zipaquirá a partir de la revisión de los datos estadísticos de la institución y las observaciones dadas por egresados, se encontró que a pesar de que los estudiantes recibieron clases donde se impartieron los procesos correspondientes a la programación, las habilidades desarrolladas son imprecisas y presentan resultados bajos, lo que se refleja en la reprobación de asignatura de los estudiantes egresados de la institución en sus carreras profesionales donde la programación se presenta como materia fundamental.

Por tal razón y a partir del rastreo de información realizado en el desarrollo de esta investigación es evidente que el hombre de hoy presenta dificultades manifiestas en alfabetización, apropiación y desarrollo de habilidades del siglo XXI, debido en gran medida a la estructura del Sistema de Educación, pues es tradicional y poco innovador, y

anticuado respecto a las dinámicas propias de la sociedad de la Información, siendo este el principal insumo para generar espacios de aprendizaje que permitan el desarrollo de habilidades en los estudiantes en temáticas relacionadas con la programación, la cual se presenta como tópico fundamental para el ciudadano que tendrá la responsabilidad de desenvolverse en comunidad cada vez más inmersa en la tecnología.

Es así, como a partir de lo anterior se diseña como pregunta central de la presente investigación: ¿De qué manera se apropian los conceptos básicos de la programación de Arduino en un ambiente de aprendizaje cuando se usa la metodología SOLE mediada por Scratch?

## **4. Objetivos**

### **4.1. Objetivo General:**

Analizar de qué manera se apropian los conceptos básicos de programación a partir del software S4A por medio de un ambiente de aprendizaje donde se usa la metodología SOLE.

### **4.2. Objetivos Específicos:**

- Identificar el aporte que tiene la herramienta Scratch como elemento mediador en la programación de Arduino.
- Describir como se llevan a cabo las interacciones presenciales y virtuales entre los participantes que desarrollan una sesión bajo la metodología SOLE.
- Identificar la apropiación de conceptos básicos de programación con la herramienta Arduino a partir del uso de SOLE y Scratch.

## 5. Estado del Arte

El presente capítulo presenta un rastreo de artículos y documentos científicos especializados que dan cuenta del estado actual tanto nacional como internacional de los referentes establecidos para esta investigación: la metodología SOLE y las plataformas Scratch y Arduino, respectivamente. Para tal fin se realizó una exploración documental haciendo uso de plataformas especializadas como *Scielo* y *Scopus*, así mismo, se hizo una búsqueda en el repositorio de la biblioteca de la Universidad de la Sabana y en la plataforma *Google Scholar*, con una ventana de tiempo de 1990 al 2017.

Con respecto al referente pedagógico que hace referencia a la metodología SOLE, se presenta el proyecto ‘Una escuela en la nube’ (*The Cloud in the School*), del autor y principal precursor de SOLE, Sugata Mitra, donde se dan a conocer los aprendizajes autoorganizados a través de la educación mínimamente invasiva en diferentes áreas del conocimiento y contextos sociales.

Estas investigaciones iniciaron en la India en el año 1999 cuando Sugata & Rana (2001) realizaron un trabajo denominado “Un hueco en la pared”, en el que se ubicó un computador con software en inglés en la parte externa de una oficina de programación ubicada en un suburbio de Nueva Delhi (India), cuya principal característica era que podía ser manipulado por cualquier persona que se acercara a este lugar, con el propósito de observar que podía pasar, luego de un tiempo, de dejar este equipo con libre acceso.

Después este experimento se pudo determinar que, a pesar de desconocer el idioma del sistema y el manejo de computadores, quienes más usaron el computador fueron los niños, en los que existió una transferencia de aprendizaje mediada por su interacción.

Luego de este resultado, en una segunda experiencia, Sugata & Ritu (2010) se preguntaron si este tipo de procesos podría desarrollar aprendizajes únicamente sobre manejo del computador y del idioma, por lo que decidieron instalar un computador dentro de un árbol en la ciudad de Kallikuppam (India), esta vez determinaron dejar al público adicionalmente información sobre biología molecular en idioma inglés y la posibilidad de comunicarse con otras personas, denominadas ‘nana’ para recibir ayuda respecto a la tarea establecida. Luego de sesenta días evidenciaron que los niños identificaban información como diagramas y tablas.

De esta investigación surgió la idea de promover ambientes de aprendizaje con cuatro participantes fundamentales, un grupo de estudiantes, un docente con manejo del tema abordado, un participante externo que pudiera brindar asesoría a los primeros y por último un computador.

Así mismo Mitra, Tooley, Inamdar y Dixon (2003) implementaron una investigación en la India en la que los estudiantes podían acceder al programa Dragón que les permitía mejorar su pronunciación en inglés a través de la misma metodología usada en los trabajos anteriores, corroborando que el uso de un computador sin conocimiento alguno podía mejorar habilidades lingüísticas.

Luego de comprobar que la metodología SOLE presentaba buenos resultados, fue necesario compararla con un proceso de aprendizaje tradicional, por lo que Inamdar (2004), dividió una clase de informática de grado octavo en dos grupos: a uno se le siguieron impartiendo las temáticas de maneja habitual, mientras que, al otro, se le aplicó la metodología SOLE, y después se realizó el mismo examen para medir la apropiación de conceptos a los dos grupos. Los resultados indicaron que el grupo que llevó a cabo las temáticas bajo la metodología SOLE presentó unos resultados ligeramente inferiores con

respecto al método tradicional, esto revela que cada uno de los procesos puede permitir apropiación de aprendizajes similares.

De la misma manera Dangwal (2005) llevo a cabo una investigación en la que permitió que un grupo de estudiantes tuviera acceso a un computador en un espacio público y comparo este proceso con el de estudiantes regulares, determinando que en la metodología de aprendizaje autoorganizado se presentaron elementos adicionales como trabajo en equipo e integración.

En América también se han llevado a cabo investigaciones haciendo uso del aprendizaje mínimamente invasivo, una de ellas la realizó Quiroga & Mitra (2012) en Uruguay, donde propuso a los estudiantes de diversas instituciones la solución a una pregunta usando el computador. Los hallazgos determinaron que para los estudiantes fue más fácil abordar con otros pares las temáticas con alguna dificultad pues se construye el conocimiento de manera colaborativa.

Por otra parte, en Colombia en el año 2014 los ministerios de Cultura y TIC junto con la empresa privada SAP, adoptaron la metodología SOLE en la experiencia denominada 'Proyecto Piloto Sole 2014' (Sole Colombia, 2018), cuyo objetivo era transformar los procesos de aprendizaje a nivel nacional, a través de alianzas público- privadas que promovieran la apropiación y uso adecuado de las TIC y generaran conciencia sobre el control que tienen los individuos sobre su proceso de educación. Para ello se formaron embajadores SOLE a lo largo del territorio colombiano con la misión de multiplicar las experiencias y dar a conocer este nuevo método de aprendizaje.

Asimismo en la Universidad de la Sabana dentro del Centro de Tecnologías para la Academia, Fernández (2017) desarrolló una investigación que busco determinar los aprendizajes en robótica en grupo de estudiantes de un colegio público y rural a partir de la

modificación de la estructura básica de la metodología SOLE incluyendo un kit de robótica.

Esta investigación determinó que se desarrollaron habilidades en robótica en los participantes a pesar de no presentar conocimientos previos en cuanto al manejo y programación de estos kits.

En cuanto al uso de kits en procesos académicos se encuentra una investigación llevada a cabo en Uruguay en el año 2015 (Angeriz, 2016) donde se analizaron procesos de aprendizaje de programación mediados por la creatividad y la motivación. Para esta investigación se trabajó con docentes universitarios por medio de kits robóticos distribuidos por el Plan Ceibal y la plataforma Buitá. Este trabajo concluyó que el uso de herramientas robóticas en el aula puede motivar y desarrollar la creatividad entre los estudiantes a partir de principios dados por la robótica como el trabajo autónomo, los ambientes de trabajo flexibles y lo novedoso. Así mismo en el año 2015 la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia desarrolló una investigación fundamentada en el diseño de objetos de aprendizaje que permitieran una mejor apropiación de los aprendizajes en robótica a partir de los kits LEGO MINDSTORM NXT (Mahecha S, 2015). La investigación consistió en crear guías sencillas que permitieran a los estudiantes trabajar por su cuenta y autoevaluar su proceso al finalizar cada uno de los módulos.

Respecto al referente tecnológico, vale la pena mencionar que el Arduino es una plataforma del autor Arduino Verktad, que surge en 2006 con el programa '*Creative Technologies in the Classroom*' (CTC), enfocado en la capacitación de docentes de nivel secundario para que sean multiplicados en las clases (CTC, 2016); de igual forma, es una herramienta fundamental en el proceso educativo, que se articula con otros elementos como el trabajo colaborativo y el desarrollo simultáneo de otras competencias.



Teniendo como derrotero el objetivo de la presente investigación, la revisión de literatura en este campo, se limitó a estudios que hayan determinado las consecuencias de usarlo y el impacto en el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes.

Un primer estudio a resaltar es el proyecto Castilla, desarrollado en el 2013 en España con aproximadamente cuatrocientos estudiantes y 20 profesores de diferentes instituciones de Castilla de la Mancha, donde durante cuatro semanas, se llevaron a cabo propuestas más pequeñas con el fin de introducir a la población educativa al uso de la herramienta Arduino (Paniagua, 2013).

Esta misma iniciativa se llevó a cabo en la ciudad de Cataluña en 2016, con la presencia de doscientos profesores para que se capacitaran en el uso y manejo de la plataforma Arduino a través de pequeños proyectos que después serían compartidos a más dos mil estudiantes (Catalunya, 2016); la implementación de este proyecto siguió su crecimiento llegando a ciudades como Andalucía y otros países como Ecuador y Suecia en el 2017 (CTC, 2016).

Otra investigación fue llevada a cabo en Andalucía (Caballero,2011), y tuvo como propósito el desarrollo de una aplicación determinada haciendo uso de la plataforma Arduino y de diversos sistemas de control y sensores. En esta investigación se analizó cómo a partir de una clase magistral del docente se pudo establecer una comunicación entre la placa de Arduino y el sensor, los resultados demostraron que la programación de la placa puede darse a partir de diferentes métodos de aprendizaje.

En Latinoamérica, también son diversas las investigaciones que han involucrado el uso de las plataformas de Arduino en el aula, como la del Belcastro (2003) en Argentina, quien propuso favorecer el autoaprendizaje la autonomía y la creatividad a través de un juego interactivo en java DSBB diseñado por el laboratorio de la Universidad Nacional de la

Patagonia San Juan Bosco, con estudiantes voluntarios de informática de algunas instituciones de la ciudad, que participaron al registrarse por medio de un formulario en línea. Como resultado se observó que se desarrollaron proyectos didácticos que demostraron apropiación de conceptos de una manera intuitiva.

En Barranquilla (Colombia) en el 2014, Rivera y Turizo desarrollaron un estudio que tenía como fin un implementar una estrategia que incorporara la metodología del aprendizaje por proyectos y la plataforma Arduino con un impacto social. Entre los resultados se destaca que la herramienta impulsó el trabajo colaborativo y mejoró las prácticas educativas contempladas dentro de un currículo académico.

Así mismo, en la ciudad de Tunja (Colombia), Díaz (2016) desarrolló una investigación en la que se construyó una mano robótica diseñada en AutoCAD y SolidEdge y controlada por una tarjeta Arduino, como herramienta didáctica de clase. Este prototipo se presentó como elemento motivador para el aprendizaje de programación en la plataforma Arduino, pues su estructura llamo la atención de los estudiantes, quienes intentaron reconocer su funcionamiento, las conexiones eléctricas y los elementos de la programación.

Por su parte, en la Universidad Pedagógica Nacional en Colombia, Gallego, Nieto y Reyes (2008) diseñaron un kit de robótica que cumpliera con los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional para la enseñanza de la asignatura de tecnología e informática. Las conclusiones de esta investigación indicaron que la programación por bloques permite al estudiante comprender la secuencia a establecer para dar solución a una situación específica a partir de uso de Kits robóticos, donde se desarrollaron habilidades en el uso de la herramienta, programación de dispositivos y trabajo en equipo.

Así mismo en España, Cañas y Vega (2015) establecieron en el currículo de cuarto grado de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), unas temáticas que abordaban la

enseñanza de nociones básicas de programación, para lo cual diseñaron una plataforma robótica enlazada con una tarjeta de Arduino a la que se conectaban actuadores y sensores, permitiendo una interacción más real de los estudiantes en comparación con la realizada a partir de software de simulación. Cabe destacar que los participantes no contaban con ningún saber previo en programación de ordenadores, por lo tanto, el nivel de complejidad se fue incrementando paulatinamente a partir de las fases en el aprendizaje: nociones básicas de la programación, conceptos claves del lenguaje Python, desarrollo de práctica robóticas en el lenguaje Python y Proyecto completo de robótica. Las conclusiones de esta investigación determinaron la necesidad de la sociedad de desarrollar habilidades de diseño, programación y construcción de robots debido al auge que ha tenido la robótica educativa en las aulas de clase.

Por otro lado, se encuentran las investigaciones que involucran el programa Scratch para el desarrollo de la plataforma Arduino (S4A), una adaptación de programa Scratch que permite programar tarjetas Arduino a través de bloques lógicos de manera sencilla e intuitiva. Este sistema tiene ventajas para el usuario ya que permite observar el estado de los sensores y los actuadores en el computador de manera inmediata (S4A, 2016). Son múltiples las investigaciones realizadas en cuanto a la plataforma Scratch y la tarjeta Arduino, sin embargo, se recopiló aquellas que presentaron estos dos elementos aplicados a procesos pedagógicos.

El proyecto para la enseñanza de la programación y la solución de problemas en Scratch y Arduino desarrollado por Schoepf y Alonso (2017), estuvo dirigido a docentes de tercer grado de la escuela provincial de Educación Técnica EPET de Argentina, cuya característica fundamental es la integración contenidos de programación en el currículo académico. Esta investigación tuvo en cuenta el uso frecuente del computador por parte de

los estudiantes y la capacitación de los docentes, para explotar al máximo la herramienta e incentivar a los primeros a la creación de un programa para ser más que usuarios de aplicaciones realizadas por terceros.

Así mismo, una investigación de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia realizada por Rubio y Bonilla (2014) tuvo como fin determinar cómo el uso de la plataforma S4A permitía el desarrollo de pensamiento algorítmico en habitantes de las poblaciones de Guasca y Ubalá. Para este proceso se llevaron a cabo sesiones de trabajo con dos grupos, uno de control quien trabajo con actividades enfocadas a la construcción de proyectos de robótica y un grupo experimental, que trabajó con Scratch y Arduino, en los cuales se planteó el mismo objetivo.

Dentro de los resultados se encontró que el uso de la herramienta S4A permite el desarrollo del pensamiento algorítmico en relación a los niveles previamente preestablecidos; de igual forma, estas herramientas arrojaron mejores resultados que la construcción de artefactos electrónicos, concluyendo que el uso de la herramienta S4A posibilita el desarrollo de habilidades para la solución de problemas que se puedan presentar en la vida cotidiana.

Así mismo, Ruales y Ramírez (2015) desarrollaron un ambiente de aprendizaje donde diseñaron un robot móvil controlado por un Kinect, en el que se realizó la programación a través de software *Scratch for Arduino* (S4A), diseñado como herramienta para la construcción de conocimientos en cuanto a la robótica educativa. Esta investigación permitió evidenciar la compatibilidad que existe entre diversas herramientas de libre distribución, así como el costo de las mismas que fueron favorables para el desarrollo de actividades pedagógicas. Por otro lado, este ambiente incrementó la motivación del

estudiante en cuanto a la realización de actividades con características lúdicas del ambiente que permitieron dejar a tras los modelos tradicionales.

Respecto al uso de la Plataforma Scratch que será usada por los estudiantes con el fin de programar sus dispositivos de Arduino, se encuentran los trabajos de la plataforma virtual Eduteka, un portal dedicado a la creación y distribución de materiales educativos dirigidos a la comunidad educativa con el fin de mejorar los procesos de aprendizaje, desarrollar y fortalecer capacidades intelectuales y de pensamiento algorítmico en estudiantes de educación básica primaria. Esta plataforma cuenta con una serie de documentos a modo de tutorial que permiten al usuario profundizar los aprendizajes en Scratch y herramientas para docentes de Tecnología e informática que sugieren un currículo para la enseñanza del Scratch.

En la Institución educativa Nuestra señora de la Asunción en Colombia (Ceballos& Nieto. 2010), se desarrolló una investigación en la que se implementaron estrategias pedagógicas a un grupo de estudiantes de quinto de primaria a partir de la plataforma Scratch, como herramienta integradora y multidisciplinar de diferentes asignaturas para llevar a la práctica los conocimientos previamente adquiridos. Las conclusiones arrojaron que el uso de programación en bloques y la posibilidad de observar gráficamente lo programado, permitió a los estudiantes comprender conceptos matemáticos que se usaron para solucionar los problemas.

## **6. Marco Teórico**

En este apartado se presenta la fundamentación teórica que sustenta esta investigación y delimita los alcances del trabajo desarrollado, a partir de un análisis de las corrientes y

autores que aportan elementos enmarcados en los referentes disciplinares, pedagógicos y tecnológicos, correspondientes a los aprendizajes y habilidades en programación que los estudiantes puedan adquirir, específicamente los que se determinan dentro de la plataforma Arduino, al modelo TPACK, el constructivismo, la metodología SOLE, y el uso del computador, las redes sociales y los documentos colaborativos empleados en el ambiente de aprendizaje diseñado para este proyecto.

## **6.1. Referente Pedagógico**

### ***6.1.1. Aprendizaje***

El concepto de aprendizaje es inherente al conocimiento, pues un proceso natural del hombre desde sus inicios, que desde los antiguos griegos específicamente Aristóteles y Platón era definido como una comprensión de la realidad a partir de la experiencia sensorial (Tarpy, 2000). Con el pasar de los años el concepto de aprendizaje se ha ido consolidando y un sinnúmero de autores lo definen.

Bajo esta perspectiva es importante resaltar que en la presente investigación se llevaran a cabo procesos de aprendizaje fundamentados en la exploración, captación e incorporación de saberes para la adquisición de nuevos conocimientos, por lo tanto, se hace necesario identificar posturas de diferentes autores sobre Aprendizaje en la que se le conciben como la transformación de un saber previo.

Pérez Gómez (1988) indica que el aprendizaje es una serie de “procesos subjetivos de captación, incorporación, retención y utilización de la información que el individuo recibe en su intercambio continuo con el medio” (p.207). Por su parte Knowles (2001) sustenta que el aprendizaje es un conjunto de cambios a nivel cognitivo dado a través de la

experiencia, que se presenta en tres dimensiones: aprendizaje como función , que son los aspectos del aprendizaje como motivación, retención y transferencia, el aprendizaje como proceso al darse en el transcurso de la experiencia de aprendizaje y el aprendizaje como producto al ser un resultado final de un proceso ; y en tercer lugar Gagné (1965) define al aprendizaje como “un cambio en la disposición o capacidad de las personas que puede retenerse y no es atribuible simplemente al proceso de crecimiento” (p.5).

De lo anterior, se puede inferir que el aprendizaje es un proceso cognitivo que es transformado, perfeccionado y guardado en el cerebro, cuya idea, según Ventura (1994) es: “que no se lleva a cabo por una simple adición o acumulación de nuevos elementos a la estructura cognoscitiva del individuo. Esta visión asume que las personas establecen conexiones a partir de los conocimientos que ya poseen y en su aprendizaje no proceden por acumulación sino por el establecimiento de relaciones entre las diferentes fuentes y procedimientos para abordar la información” (p.46).

Luego de reconocer las posturas de los diferentes autores considerados e identificando que una de las premisas de esta investigación se fundamenta en analizar si se presenta una apropiación conceptual en programación, es claro reconocer que para el autor el aprendizaje será definido como un proceso progresivo que evidencie el desarrollo de habilidades mentales y específicas en programación que serán almacenadas en la memoria por largo tiempo permitiéndole ser aplicados cuando una situación de su vida cotidiana lo requiera.

### ***6.1.2. Constructivismo***

El constructivismo tiene sus orígenes en la filosofía, la sociología y el cognitivismo, y surgió como corriente pedagógica que tenía como fin descentralizar el proceso de aprendizaje en la transmisión de información en la figura maestro-alumno (Hernández,

2008), pues concibe el aprendizaje como una dinámica activa, donde el estudiante es el principal responsable de su proceso de formación.

El constructivismo presenta como principales exponentes a Vygotsky y Bruner quienes determinaron que el aprendizaje se da cuando los individuos interactúan con su medio y Jean Piaget y Ausubel, que conciben el aprendizaje como un proceso propio de edificación cognitiva (Piaget, 1978), en la que el conocimiento se construye a partir la experiencia, que da origen a la creación de esquemas, que se consolidan como modelos mentales y se almacenan en la mente. Todo este proceso ocurre a partir de métodos de apoyo que le permiten al sujeto forjar su propio conocimiento, por lo que el aprendizaje deja de ser expresamente la transmisión de saberes y apunta a establecer como fundamental el sujeto que aprende y la experiencia.

El constructivismo “básicamente es la idea de que el individuo no es un simple producto del ambiente ni resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia, producida día a día como resultado de la interacción entre estos factores” (Carretero, 1993, p.21) en la que ya no solo se modifican los conceptos previos, sino que también se apropia lo nuevo y se forma parte de la nueva realidad (Coll, 2007). Por consiguiente, desde esta mirada el individuo transforma sus conocimientos previos a partir de las experiencias y de esta manera lograr aplicarlos de manera significativa a su realidad (Coll, 2007).

Así, esta investigación busca propiciar espacios de aprendizaje constructivista en los cuales los individuos sean los principales participantes y responsables de su proceso basados en sus experiencias de formación, permitiendo transformaciones en su ser, saber y hacer a partir de la interacción con el medio y con la información a la que puedan tener acceso.



### **6.1.3. SOLE**

La metodología SOLE se fundamenta en la educación mínimamente invasiva (MIE) reconocida como una estrategia donde los estudiantes llevan a cabo procesos de aprendizaje a partir de la mediación de herramientas tecnológicas siendo ellos quienes asumen la responsabilidad de su apropiación conceptual (Lopata & Schittner, 2016).

Esta metodología desarrollada durante los últimos veinte años ha sido propuesta y orientada por Sugata Mitra y ha logrado hallazgos importantes en el manejo de computadores e internet, apropiación del inglés como segunda lengua, indagación de información en buscadores y desarrollo de habilidades de integración social.

La metodología SOLE se reconoce como una propuesta educativa basada en el autoaprendizaje como estrategia para transformar los procesos llevados en el aula a partir de la curiosidad del estudiante como principal fuente de este proceso, permitiendo el desarrollo de aprendizajes de una manera natural, donde la figura de los docentes corresponda al acompañamiento durante las actividades.

La metodología SOLE se fundamenta en sesiones que presentan una serie de reglas que invitan al trabajo en equipo y el uso adecuado de un dispositivo tecnológico con conexión a internet, presentadas al iniciar los encuentros, con la posibilidad de agregar más reglas y asignar roles para los miembros del equipo. Esta labor inicia con una gran pregunta que tiene como características ser motivadora y que desafíe a los estudiantes, pues debe despertar en ellos la necesidad de investigar el tema tanto individual como grupalmente, haciendo uso de diversos canales de participación, para luego socializarlas e interiorizar los conocimientos adquiridos (Ortega, 2014).

Por lo tanto, la metodología SOLE en el presente proyecto, se aplica como una estrategia innovadora y creativa que propicia espacios basados en la motivación y la

curiosidad propia del individuo, originada por la formulación de preguntas que retan al individuo y a su grupo de trabajo a la apertura a nuevos conocimientos a partir del trabajo colaborativo y auto – organizado.

#### ***6.1.4. Aprendizaje por indagación***

El aprendizaje por indagación es reconocido por Eick y Reed (2002) como la formulación de preguntas y el hallazgo de las soluciones adecuadas a las preguntas y problemas, así mismo Gómez (2008) lo reconoce como la idea de adquirir conocimientos y destrezas a partir del planteamiento de preguntas y problemas como los procedimientos por los cuales se puede conseguir un conocimiento y se inicia cuando al estudiante se le presenta una pregunta problematizadora y este puede llegar a dar solución a la misma siguiendo una serie de procesos y pasos preestablecidos como lo manifiesta Bateman (1990).

Esta serie de procesos que son sistemáticos inician con una indagación exhaustiva del tema, luego se identifican las evidencias que soporten la información entregada y por último se analizan y presentación de resultados (Lee, 2004).

Dentro de esta investigación vale la pena mencionar que en la metodología SOLE el aprendizaje por indagación aparece implícito en actividades propias de su proceso como lo son: la introducción al SOLE, la gran pregunta, búsqueda y retroalimentación. Es así como en este trabajo se presenta el aprendizaje por indagación desde la formulación de la pregunta dada, donde el grupo de estudiantes establece estrategias y metodologías autónomas de búsqueda y análisis de la información indagando la respuesta más acertada para proceder a la presentación de resultados.

Esta metodología es muy utilizada en la actualidad para la enseñanza de las ciencias y permite al estudiante afianzar su aprendizaje reconociendo una serie de procedimientos que le permiten llegar a conseguirlo (Buch & Wolff, 2000).

#### ***6.1.5. Aprendizaje colaborativo***

El aprendizaje colaborativo se usa generalmente en pequeños grupos permitiendo el trabajo de los estudiantes de una manera conjunta para poder potenciar el aprendizaje propio y el colectivo Johnson (1999) de manera que se construye entre pares el conocimiento partiendo de un compromiso mutuo entre los miembros del grupo reunidos para dar respuesta a un mismo fin.

El aprendizaje colaborativo es reconocido como un proceso que requiere de la interacción social entre pares que se convierten en agentes activos promotores de conocimiento, es decir que aprenden y enseñan, lo cual trae beneficios comunes. De igual manera Vigotsky (1979) infiere en su teoría sociocultural que el proceso de aprendizaje parte de unos saberes previos, los cuales se van forjando a partir de la interacción directa con el medio y de esta manera consolidan el conocimiento, por lo cual el vínculo entre interacción social y procesos cognitivos es muy estrecho.

En este sentido, tal como lo define Johnson, (1987) el aprendizaje colaborativo es un “Conjunto de métodos de instrucción para la aplicación en pequeños grupos, de entrenamiento y desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social), donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como el de los restantes miembros del grupo” (p2).

Esto implica que dentro de este trabajo investigativo cada individuo debe ser autónomo y responsable en la construcción conjunta de conocimiento, partiendo de una planificación planteada de forma cooperativa, poniendo en contexto cada una de las habilidades y

potencialidades individuales que permitirán la asignación de roles y funciones dentro del grupo de trabajo , compartiendo saberes donde el compromiso y la responsabilidad den lugar a una óptima direccionalidad del aprendizaje obtenido a partir de la experiencia de cada uno de los aprendices.

Es de esta manera como el aprendizaje colaborativo ha ido incursionando de manera significativa en la academia por su eficacia y la metodología usada, aun mas cuando se evidencia una expansión rápida de la tecnología, donde emerge el aprendizaje colaborativo mediado por computadores que pretende mejorar su calidad con mediación de las TIC.

#### ***6.1.6. Aprendizaje Autoorganizado***

El aprendizaje autoorganizado es una corriente pedagógica que nace hacia 1999 y es liderada por el profesor Sugata Mitra, cuya idea inicial era transformar las aulas de clase potenciando los procesos de aprendizaje en los estudiantes.

Esta investigación se caracteriza por promover el auto – aprendizaje de una manera dinámica, en donde a través de preguntas dadas por el investigador - a su vez observador, se potencian los procesos y se despierta la curiosidad de los estudiantes por conceptos propios de la programación, quienes bajo un trabajo colaborativo y de interacción con sus pares, deben construir nuevos conocimientos que se amplían con la información que suministra el Internet, siendo esta la manera en la que se transforman las aulas basadas en un enfoque SOLE.

Los ambientes de Aprendizaje Auto-organizados cuentan con sus propias reglas, establecidas en un informe realizado por la Newcastle University (2001), donde se resalta que toda sesión SOLE debe tener: grupos de estudiantes auto – organizados, consultas de información realizadas por medio de computadores o dispositivos móviles con acceso a

internet, proceso de aprendizaje a partir de la interacción y colaboración entre pares, maestros como son observadores del proceso y encargado exclusivamente de lanzar las preguntas que despierten la curiosidad de los estudiantes quienes tienen la posibilidad de observar los avances de investigación de otros grupos de trabajo, para que al final de la sesión, se socialicen y luego se concluya con charlas guiadas por el maestro que podrán reforzar el conocimiento concebido (Ortega, 2014).

### 6.1.7. Modelo TPACK

El modelo TPACK, siglas de *Technological, Pedagogical and Content Knowledge*, relaciona tres elementos presentes en la educación cuando se involucran procesos tecnológicos en el aula: el conocimiento pedagógico, el conocimiento tecnológico y el conocimiento disciplinar, así como la relación entre cada una de ellos donde se presentan también nuevos aprendizajes (Harris, Mishra & Koehler, 2009; Koehler, 2005), tal como lo muestra la ilustración 2.

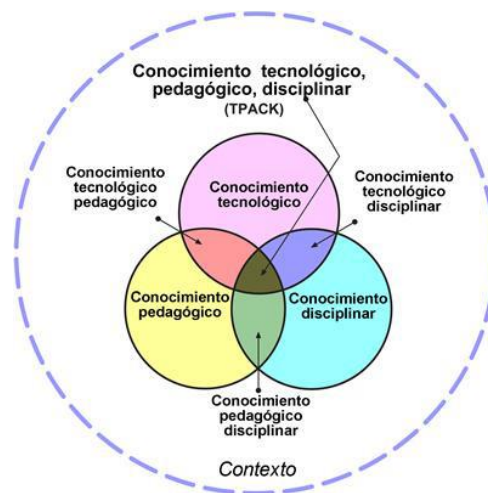


Ilustración 2. Modelo TPACK.

Fuente: [http://www.lajpe.org/march14/10\\_LAJPE\\_879\\_Daiana\\_Gracia.pdf](http://www.lajpe.org/march14/10_LAJPE_879_Daiana_Gracia.pdf)

El conocimiento pedagógico disciplinar surge de la relación entre los modelos pedagógico y la temática enseñada, este hace referencia, según García, Domínguez y Stipcich (2014) a “lo que el profesor pone en juego al enseñar un contenido disciplinar dado, reflexionando acerca de cómo sus alumnos construyen conocimiento” (p.84). De esta manera se establece la forma como se presenta a los estudiantes una temática específica a partir de una estrategia pedagógica didáctica y motivadora. Esta investigación busca la apropiación de elementos básicos de la programación presentando como el conocimiento disciplinar, a partir del uso de la metodología SOLE que se desarrolla en esta investigación como el conocimiento pedagógico. La Ilustración 3 grafica la confluencia de los dos conocimientos señalados.

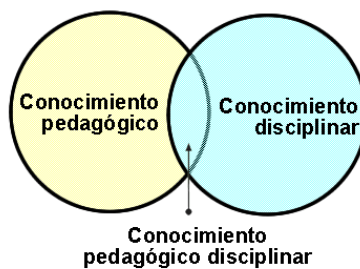


Ilustración 3. Conocimiento Pedagógico Disciplinar.  
Fuente: <http://www.tpack.org>

Por otro lado, se presenta el conocimiento Tecnológico pedagógico que permite determinar el uso adecuado de herramientas para realizar tareas y también hace referencia a la habilidad de determinar la más adecuada de acuerdo al contexto y el uso de estrategias pedagógicas para aprovechar las herramientas tecnológicas presentes (García, Domínguez, & Stipcich, 2014). Esta investigación hace uso de las herramientas Tecnológicas Scratch y Arduino unidas a través de S4A, el cual se introducirá a partir de preguntas motivadoras

que lleven al estudiante a conseguir la apropiación de conocimientos de manera autónoma.

La Ilustración 4, da cuenta de esta intersección.

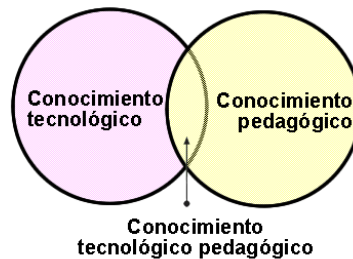


Ilustración 4. Conocimiento Tecnológico Pedagógico.

Fuente: <http://www.tpack.org>

El último conocimiento presentado es el Tecnológico Disciplinar, que “incluye el conocimiento de qué tecnología es mejor para enseñar un determinado conocimiento disciplinar y cómo utilizarlas de manera efectiva para abordarlo” García, Domínguez y Stipich, (2014, p.81-90). Es en esta etapa donde los profesores deben saber la forma en que los contenidos disciplinares se transformados debido al uso de la tecnología. La ilustración 5 explica de manera gráfica esta relación.

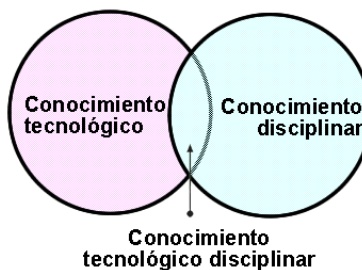


Ilustración 5. Conocimiento Tecnológico Disciplinar.

Fuente://www.tpack.org.

## 6.2. Elemento Disciplinar

### 6.2.1. Arduino

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto compatible con diferentes sistemas de computación que permite a los usuarios programar un microcontrolador

incluido dentro de las tarjetas para realizar diversas actividades de la vida cotidiana. Esta plataforma está desarrollada bajo lenguajes libres y puede comunicarse con el entorno a partir de sus sistemas de entrada y salida por medio de los sensores que lo componen (Herrador, 2009).

Arduino es una tarjeta microcontroladora de elementos electrónicos que se puede conectar al computador por medio de cable USB, surgió en Ivrea (Italia) en el Instituto de Diseño Interactivo en el 2005, como respuesta a sistemas demasiado costosos que no funcionaban para computadores personales, permitiendo por otro lado, el uso de código abierto lo que masifico su uso. Para poder complementar la información del Arduino se presenta el Anexo 6, donde se exhibe información técnica relevante de la tarjeta, en la que se incluye información sobre sus características, clasificación y programación. La

Ilustración 6, muestra un modelo de tarjeta Arduino.



Ilustración 6. Arduino Uno Rev 3.  
Fuente: [store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3](http://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3)

8

### ***6.2.2. Arduino como herramienta pedagógica***

El uso de la plataforma Arduino en el aula como apoyo a los procesos educativos ha sido una estrategia pedagógica utilizada en los últimos años, que es promovida por Banzi (2012) como una herramienta real, que puede ser manipulada por los estudiantes, a través



de sus mecanismos y sistemas de entrada y salida. Mubín (2013) reconoce en la plataforma su capacidad motivacional para llamar la atención de los estudiantes sin una obligación por el proceso educativo a través de la apropiación y percepción de cada avance realizado como propio, lo que permite construir conocimientos a partir de la interacción de los estudiantes con la plataforma (Candelas, 2015).

Otro elemento relevante de Arduino dentro del aula es su costo, pues como lo mencionan Davis & Cuartielles (2012), ha permitido su implementación en muchos lugares del mundo, así mismo, debido a su fácil manipulación, permite iniciar con procesos sencillos para ir profundizando progresivamente en su uso e incrementado el nivel de complejidad de los proyectos.

Sin embargo, el uso dado a la plataforma de Arduino no se ha limitado únicamente a asignaturas que tengan relación directa con procesos tecnológicos como informática, robótica y mecánica, sino que ha ampliado su horizonte a otras ciencias y enfocado al análisis de desarrollo de habilidades como el trabajo autónomo y colaborativo de los estudiantes como lo menciona Riva (2015).

Velasco (2014) identifica que el uso de herramientas tecnológicas que se enfoquen en la programación en clase permite a los estudiantes estar capacitados para resolver problemas no solo en el aula sino fuera de ella, esto lo complementa Moreno (2014) uno de los cuatro docentes fundadores del proyecto *Programamos* quien plantea que el estudio de la programación fomenta pensamientos específicos como el computacional y la creatividad, así como el mejoramiento de procesos autodidactas a partir de la resolución de problemas y la divulgación de la información dados por la estructura misma de los lenguajes de programación que permite al estudiante desarrollar habilidades de análisis, comprensión y

respuestas de problemáticas a nivel computacional comprendida como una de las habilidades fundamentales del ser humano Polya (1945)

Así mismo el diseño de prototipos y la configuración de pensamiento algorítmico donde se requiere el manejo adecuado de sintaxis y estructura de los lenguajes de programación Joyanes (2003) dado por la reconocida estructura de los bloques de programación que son consideradas como relevantes para el ser humano CVNE (2014)

### **6.3. Elemento TIC en educación**

#### **6.3.1. Scratch**

Scratch es reconocido como un lenguaje de programación de objetos que permite comprender de manera lógica y practica la programación (Scratch, 2017), fue creado por Mitchel Resnick y su equipo ‘The Lifelong Kindergarten Group’ en el laboratorio del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) (Valle & Salgado, 2012 ). El lenguaje de programación Scratch permite crear animaciones y videojuegos de una manera sencilla y sin requerir gran cantidad de conocimientos previos, ya que es una herramienta muy intuitiva. (Scratch, 2017).

Esta aplicación forma parte del software de las ‘XO’ lo que permite ser utilizada con diversos sistemas operativos y se presenta como una estrategia pedagógica innovadora que como lo mencionan Vásquez Cano y Ferrer Delgado (2015)“ofrece posibilidades educativas a través de un entorno que hace que la programación sea más atractiva y accesible para todo aquel que se enfrente por primera vez a aprender a programar” (p.68).El programa Scratch ofrece una serie de ventajas como su acceso gratuito, su facilidad para incorporarse en programas de enseñanza para niños adolescentes y adultos sin conocimientos previos en informática, su disponibilidad para diferentes sistemas operativos

de computadores y dispositivos móviles y la posibilidad de compartir en línea los proyectos para ser visualizados y descargados por otros usuarios (Vásquez C. & Ferrer D, 2015). La ilustración 7 muestra la interfaz de Scratch.

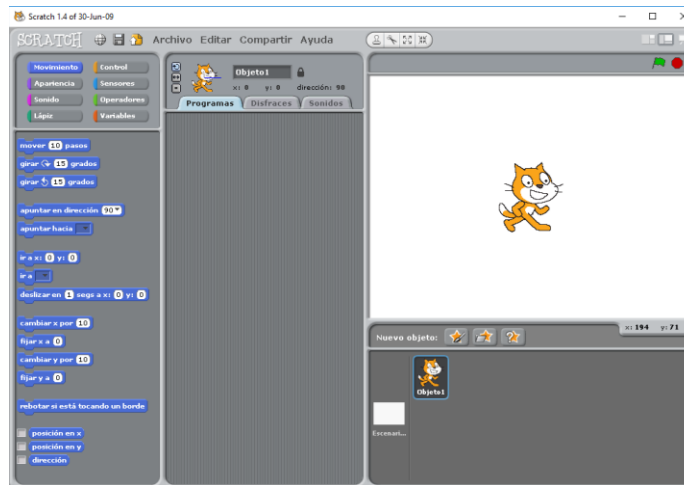


Ilustración 7. Entorno de trabajo de Scratch 1.4  
Fuente: programa Scratch 1.4

### 6.3.2. Programación en Scratch

Scratch se basa en una paleta de bloques organizados por diferentes secciones que permiten el funcionamiento básico del programa (Valle & Salgado, 2012 ), entre las que se reconocen diferentes bloques llamados paleta de bloques, diferenciados por colores que permiten al usuario identificar el tipo de función de cada uno de acuerdo al uso dado y al diseño del programa creado por el estudiante; estos controles se unen de manera ordenada y lógica para que el programa funcione correctamente.

De igual forma, contiene barra de herramientas, diversas maneras de visualización del programa entre ellas, la vista modo de presentación que da la posibilidad al estudiante de revisar cómo va su programa, botones para iniciar el programa y detenerlo, insertar objetos que vienen en la galería del programa u objetos que tenga el usuario en diversos medios de almacenamiento, opción para la visualización del programa en general en diferentes

idiomas,, publicación en el en el sitio oficial de Scratch <http://scratch.mit.edu>, a fin de que otros usuarios lo conozcan y enriquezcan a su vez Scratch y puede compartirse en blog y sitios web entre otros.



Ilustración 8. Bloques del programa Scratch.  
Tomado del programa Scratch Versión 1.4

La primera sección presente en la ilustración 9 hace parte de los bloques reconocen movimiento y que determinan cada uno de los movimientos que puede realizar el objeto seleccionado; en el bloque de apariencia se determinan las características especiales asignadas al objeto seleccionado, la siguiente línea de bloques relaciona todas las características que permiten agregar sonidos a las programaciones realizadas en Scratch, seguido de esto, se presenta la opción lápiz que determina opciones para escritura dentro del programa realizado, y después se encuentran los botones de control que determinan las funciones de inicio y fin del programa y elementos básicos que permiten el funcionamiento básico del lenguaje de programación.

El siguiente bloque es el de sensores que permite a los objetos activarse a partir de su relación con los demás objetos o con el tablero, luego de esto se presenta el control relacionado con operadores que permite relacionar y comparar variables y la última opción es denominada variables donde el usuario puede crear y editarlas cuando se construye un programa basado en bloques.

La programación en Scratch se compone de una interfaz gráfica muy dinámica, atractiva, colorida y sencilla que permite realizar, animaciones, juegos, diálogos, simulaciones, actividades diversas e historietas interactivas u otros programas que surgen muchas veces de la propia creatividad del estudiante y que pueden ser compartidas con otros estudiantes o usuarios de Scratch. La Ilustración 9 da cuenta de los diferentes elementos mencionados anteriormente en la herramienta.

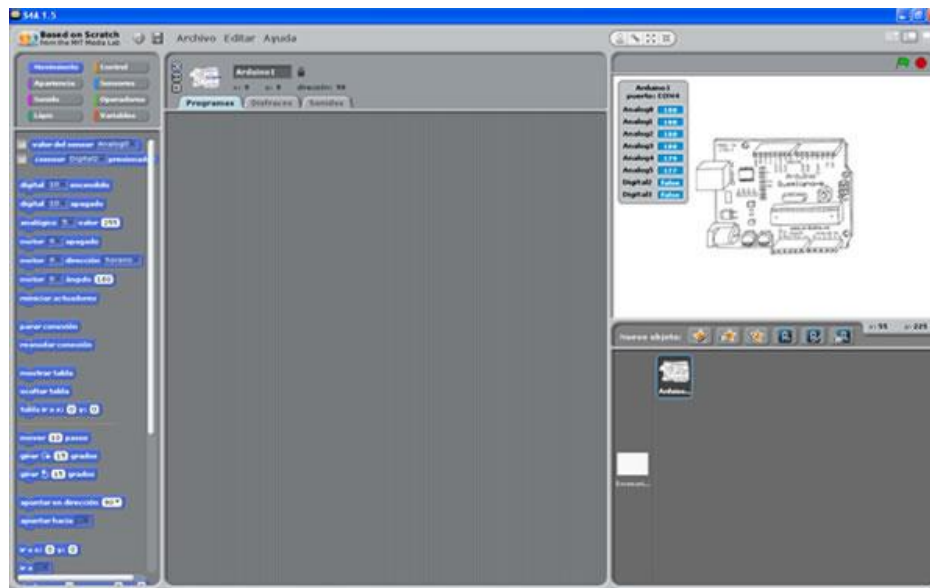


Ilustración 9. Interfaz del Entorno S4A.  
Tomado de Contreras (201).

### 6.3.3. Scratch y Educación

Emprender el tema tecnologías aplicadas a la educación, implica partir de la premisa de que la incorporación de la tecnología en las aulas escolares trae consigo numerosas herramientas de trabajo que permiten al estudiante aprender y ser, siendo el uso de herramientas o medios didácticos tecnológicos, un apoyo a las clases o escenarios de enseñanza- aprendizaje, lo cual se ve reflejado en las acciones diarias de los estudiantes, ya sea en el ámbito familiar, social, académico o laboral.

Entre estas herramientas está el ambiente de programación Scratch, como un elemento de apoyo a la adquisición de competencias, en este caso de tipo intelectual, donde esta permite ayudar a niños y jóvenes a expresar sus ideas de forma creativa, al tiempo que desarrollan habilidades de pensamiento lógico-matemático y de aprendizaje del Siglo XXI, facilitando la labor del maestro, frente a los procesos cognitivos de los estudiantes a partir de la implementación de las TIC en los procesos de enseñanza -aprendizaje Borrero López (2011).

En cuanto al desarrollo del pensamiento lógico-matemático Álvarez (2013) comenta que en los estudiantes este se concibe como una serie de relaciones mentales que vinculan elementos, haciendo inclusiones, semejanzas y diferencias entre ellos, lo que es congruente con los planteamientos de Rodríguez (2009), quien afirma que el

“conocimiento lógico-matemático surge de una abstracción reflexiva. Este conocimiento no es observable y es el niño quien lo construye en su mente a través de las relaciones con los objetos, desarrollándose de lo más simple a lo más complejo” (p. 11).

Por ejemplo, en el caso de la formación para el trabajo, los procesos deben orientarse a involucrar elementos tanto disciplinares como tecnológicos, que viabilicen el desarrollo de competencias como el pensamiento lógico matemático (Sladogna, 2003).

Desde ese concepto, es claro que el desarrollo de competencias de pensamiento lógico es esencial no solo para el adelanto de actividades secuenciales, en un orden estructurado, sino para la formación integral del educando, aspecto que en los estudiantes de la media técnica es evidente.

Así, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) (2006), comprende por competencia, las destrezas que una persona debe poseer para desempeñarse de una manera eficaz en un área determinada, para el ejercicio de una cultura ciudadana que le permita

desempeñarse con calidad en lo académico, lo afectivo y lo laboral, a través del desarrollo de un currículo diversificado que puede fortalecerse con la implementación de ambientes de programación como el que ofrece Scratch.

Con este planteamiento, es claro que Scratch permite que el educando juegue con las instrucciones del sistema en un ambiente controlado a la vez que va resolviendo las tareas propuestas que tienen como producto final el diseño de proyectos simulados según la temática asignada (Eduteka, 2007), lo cual conlleva a que el estudiante tenga la capacidad de elaborar programas sencillos, seleccionar, crear, manejar e integrar textos, que contribuyan a su proceso de aprendizaje y formación de competencias.

Uno de los trabajos realizados en Scratch que aportan de manera significativa a esta investigación es el llevado a cabo por sus creadores en la universidad de MIT, quienes abrieron espacios innovadores de desarrollo tecnológico en los estudiantes y juventud urbana, a través de un proyecto llamado 'Club house', donde se llevó a cabo la socialización de proyectos de diseño y programas desarrollados por ellos usando esta herramienta, lo que permite el desarrollo y fluidez de la tecnología así como la transformar de su uso en entornos educativos, yendo más allá de las prácticas básicas realizadas en clases de computación (Resnick, Kafai y Maeda, 2003).

Lo anterior deja entrever que las demandas del presente siglo, el contexto social y desafíos de la educación invitan a las instituciones educativas y al docente a incluir en sus prácticas pedagógicas nuevas estrategias y entornos de aprendizaje con programas tecnológicos innovadores, que implique n menos procesos donde el estudiante es pasivo y más desarrollo de competencias como la inferencia, la comprensión y el uso de recursos para la gestión de la información, logrando con esto mejorar la calidad de estudiantes que serán los profesionales del futuro.

#### 6.3.4. *Scratch para Arduino (S4A)*

Arduino cuenta con su propio entorno de Programación, pero dado que es poco atractivo para los estudiantes, se han incorporado otros entornos de Programación gráficos para poder leer las señales que genera esta herramienta (Contreras, 2017), tales como Minplus, Moodkit, Minibloq, Ardublock y Scratch para Arduino (SA4).

De manera particular, la denominación S4A creada los españoles Conde, Casado, Güell, Delgado & García (2010) con la ayuda del Grupo de Programación Smalltalk del Citilab es usada para determinar el uso de Scratch para Arduino, que hace referencia a una modificación realizada a este último para integrar la placa de Arduino que permite realizar modificaciones a los puertos de entrada y salida de esta plataforma (Tobón & Cano, 2015). Esta relación facilita la programación de Arduino a partir de un lenguaje más cómodo y con menos complejidad, haciendo uso de la programación por bloques que ofrece el programa Scratch y que son posteriormente conectados de manera lógica. La Ilustración 10 muestra la interfaz de S4A para Arduino.



Ilustración 10. S4A. Scratch para Arduino.  
Fuente: Contreras (2017)

El S4A permite generar algunas actividades académicas en las que la dificultad puede variar, desde un nivel sencillo hasta trabajos muy avanzados, partiendo del entorno



agradable y dinámico de las plataformas de Scratch, que tiene una interfaz agradable e intuitiva para el usuario (Contreras, 2017) como se puede observar en la Ilustración 11.



Ilustración 11. Bloques adicionales del S4A.  
Tomado de: Contreras (2017).

Esta versión se descarga vía internet teniendo en cuenta el sistema operativo del computador en el que se va a desarrollar el proyecto, así mismo se requiere el uso de un programa denominado Firmeware que permita que la tarjeta sea reconocida y se pueda establecer una comunicación con ella (Contreras, 2017). Los bloques que presenta el programa son similares a los que trae la versión de Scratch 1.4, sin embargo, trae unos nuevos diseñados para controlar los sensores conectados al Arduino, los cuales se pueden encontrar en el comando de movimiento (Contreras, 2017).

### ***6.3.5. Importancia de la programación en la educación***

La tecnología ha transformado diversos aspectos de la vida cotidiana como la forma de estudiar y aprender, hecho que con la llegada de los computadores a las aulas hace algunos años, abrió paso a la incorporación de nuevos lenguajes de programación, entre los cuales se encontraba ‘Logo’, la primera estrategia para acercar a los estudiantes a sistemas fundamentados en las teorías construccionistas, momento a partir del cual se diversificaron los lenguajes y metodologías que se han implementado en espacios educativos, donde la programación es el eje fundamental.

La importancia de la programación ha sido tema de diversos autores que han escrito al respecto, como Pujades (2017), quien destaca que más allá de permitirle a los estudiantes prepararse para la vida laboral, el uso y manejo de sistemas de programación, abre la posibilidad de que estos asuman procesos de autocorrección, se preparen para dar solución a diversos problemas planteados y comprendan los conceptos de currículos académicos que pueden llegar ser complejos.

Es tal la importancia que ha llegado a tener la programación en educación que la Comisión Europea y la Comisionada de Educación y Cultura invitaron a los ministros de educación de la Unión Europea a promover la enseñanza de la programación en las escuelas. La ‘mSchools’ de Mobile World Capital Barcelona y GSMA aseguran que la programación permitirá que los estudiantes estén más preparados para dar solución a complejos problemas no solo en un computador sino en cualquier otra situación (Pujades, 2017). Así mismo Moreno (2018) manifiesta que la programación desarrolla “la creatividad, el emprendimiento y la cultura libre, aumenta la motivación y mejora la autonomía” (p.1685)

Bajo las consideraciones revisadas en estos subapartados es posible afirmar que la programación como elemento fundamental en los procesos de aprendizaje como lo asegura el Blog Tecnósfera del diario El tiempo (2016), será considerada como una habilidad con la que todas las personas deberán contar sin importar la profesión que ejerzan y será tan importante como los procesos de leer, escribir o saber un segundo idioma, pues como lo argumenta Wing (2006) el pensamiento computacional debe presentarse como una habilidad para todos, al estar implicado en muchas de las labores que se realizan a diario.

## **7. Ambiente de aprendizaje**

### **7.1. Descripción de la implementación**

En este capítulo se describen en primer lugar, los recursos utilizados para el ambiente de aprendizaje, los objetivos a desarrollar y los roles de los participantes en el desarrollo del ambiente; en segundo lugar, se explican de manera detallada las sesiones que componen el Ambiente de Aprendizaje y, por último, se presentan desglosadas las competencias a alcanzar por los estudiantes que participan en el ambiente de aprendizaje.

Dentro de estos recursos utilizados en el ambiente de aprendizaje se reconocen cada una de las personas que intervienen, los espacios donde se lleva a cabo y las herramientas TIC utilizadas dentro de esta investigación. El primer recurso es humano, y corresponde al docente investigador y los estudiantes seleccionados para desarrollar este trabajo, el primero se presenta como un facilitador del proceso de aprendizaje, asume el rol de embajador como lo denomina la metodología SOLE, siendo además un motivador del proceso de aprendizaje a través de una pequeña introducción al tema y luego el planteamiento de una pregunta que captive a los estudiantes. Por su parte, los estudiantes seleccionados para esta investigación hacen parte del grado decimo de la IED Instituto Técnico Industrial de Zipaquirá y son quienes realizarán el proceso de búsqueda de información, con el fin de dar respuesta a la pregunta planteada, trabajando de manera colaborativa y vivenciado el desarrollo de los diversos tipos de aprendizaje.

En cuanto a los recursos físicos utilizados para el desarrollo del ambiente de aprendizaje se encuentra el aula especializada de Electrónica de la Institución Técnico Industrial de Zipaquirá, que se está dotada de mobiliaria adecuada para la enseñanza de dicha área, un sistema eléctrico adecuado que permite la conexión de diversos dispositivos electrónicos a

la vez, una conexión a internet que hace posible a los estudiantes investigar las temáticas abordadas en el aula y un conjunto de medidas de seguridad para las diferentes tareas que allí se desarrollan, para lograr un adecuado proceso de enseñanza- aprendizaje.

Con respecto a los recursos TIC empleados para implementar este ambiente de aprendizaje, se cuenta con cinco Tarjetas Arduino, ocho computadores distribuidos entre cuatro equipos que serán utilizados para la búsqueda de información y cuatro para realizar la programación; así mismo, estos equipos contarán con el programa Scratch 2.0 y con los recursos físicos necesarios para realizar la programación de las tarjetas Arduino, incluidos seis kits de bloques legos donados por el Ministerio de Educación.

## **7.2. Objetivos del ambiente de aprendizaje**

### ***7.2.1. Objetivo General***

Reconocer conceptos básicos en el empleo de la herramienta Arduino a partir del uso de la metodología SOLE mediado por Scratch.

### ***7.2.2. Objetivos Específicos***

- Reconocer las partes y funcionamiento básicos de la placa Arduino
- Establecer la relación entre la plataforma Scratch y la placa Arduino.
- Identificar habilidades básicas de programación de la placa Arduino.

## **7.3. Roles**

Para el desarrollo de este ambiente de aprendizaje se presentan dos figuras fundamentales: docente y estudiantes, quienes desempeñan diferentes papeles, como se describe a continuación.

### ***7.3.1. Rol del Docente:***

En esta investigación la figura del docente no es la del tradicional trasmisor de conocimientos, por el contrario, es quien asume el papel de Embajador, tal como lo señala la metodología planteada por Sugata Mitra (2003) en los ambientes de aprendizaje autoorganizados, donde el docente participa como un acompañante, guía del proceso de aprendizaje y observador de las actividades desarrolladas, insumos con los cuales luego realiza una pequeña introducción y plantea una pregunta motivadora. Siendo así, no establece comunicaciones directas con los estudiantes durante las sesiones del ambiente con el propósito de fomentar el desarrollo de procesos de autoaprendizaje en los aprendices.

### ***7.3.2. Rol del Estudiante***

En este ambiente el estudiante será responsable de su proceso de aprendizaje en compañía de sus compañeros con quienes desarrollará estrategias, métodos y formas de búsqueda y análisis orientadas a dar solución a cada una de las preguntas dadas, para lo cual es fundamental la comunicación que establezcan y las interacciones que se organicen para resolver las tareas propuestas.

## **7.4. Descripción del ambiente**

El ambiente de aprendizaje se presenta como una herramienta pedagógica didáctica que tiene como fin lograr que el estudiante de grado decimo del Instituto Técnico Industrial de Zipaquirá comprenda los conceptos básicos relacionados con a la plataforma de prototipos electrónicos Arduino. Para el desarrollo del mismo se hace uso de la estrategia pedagógica SOLE, como una herramienta en la que el estudiante es el principal responsable de su aprendizaje, proceso que ocurre luego de una pregunta motivadora planteada por el docente y que debe ser resuelta haciendo uso de un computador para buscar la información.

El ambiente de aprendizaje inicia con una prueba diagnóstica que indaga los saberes previos que tiene el estudiante sobre la plataforma de prototipos electrónicos Arduino y los temas planteados para las diferentes sesiones, a través de una prueba escrita que se calificará usando rubricas diseñadas para realizar una valoración cualitativa.

El ambiente desarrolla las sesiones basadas en la estrategia pedagógica SOLE, para lo cual se inicia con una introducción a la metodología SOLE, reconocimiento de la estructura, reglas dentro de las sesiones, un espacio para crear otras propuestas por los mismos estudiantes, la explicación de los procedimientos y algo de la historia de la metodología. Luego de esto se procede a realizar la introducción al tema a partir de un corto video que irá acompañado del planteamiento de la pregunta por parte del docente, y a partir de lo anterior, los estudiantes se organizarán en grupos de trabajo, respetando las reglas propuestas por SOLE, trabajarán para dar respuesta a la pregunta haciendo uso de un computador para buscar la información, otro equipo que tendrá el programa Scratch y la placa Arduino. Después de un determinado tiempo dado para resolver la pregunta planteada, los estudiantes se reunirán en una mesa redonda donde por grupos presentaran las evidencias de su trabajo y la respuesta encontrada, así mismo, se plantearán nuevas preguntas que hayan surgido durante el desarrollo de esta sesión.

Este proceso se repite en las sesiones dos y tres del ambiente de aprendizaje, en las cuales se modifica la pregunta en cada una de las sesiones. Durante estas sesiones el docente participara como un observador del proceso y registrará las sesiones por medio de videos, fotografías y apuntes sobre las situaciones que puedan ser importantes dentro de la investigación.

Para continuar el trabajo de las sesiones basadas en la metodología SOLE se plantea una cuarta sesión en donde se busca que los estudiantes reflexionen, opinen y argumenten sobre

las experiencias llevadas a cabo dentro del ambiente, a través de un grupo focal donde podrán dar respuestas a preguntas planteadas por el docente. Así mismo se desarrollarán entrevistas a los estudiantes para ser contestadas de manera virtual e individual donde se indagarán aspectos más específicos del ambiente desarrollado en general. En este espacio se busca también que los estudiantes construyan de una manera muy pedagógica por medio de un mapa mental realizado en forma grupal, las conclusiones sobre lo desarrollado en cada una de las actividades que llevaron a cabo en el ambiente, los aprendizajes, las estrategias utilizadas y las posibles mejoras de los procesos.

Para finalizar se aplica nuevamente una prueba escrita que permitirá determinar si los conceptos que previamente se preguntaron presentan algún avance a nivel cualitativo, lo que determinará si se cumplieron los objetivos planteados en este ambiente y si comprenden los conceptos básicos sobre la plataforma de prototipos electrónicos Arduino. Luego de esto el docente realizara una realimentación de las actividades desarrolladas.

#### ***7.4.1. Secuencia Didáctica***

El ambiente de aprendizaje se desarrolla a partir de cinco sesiones que permitirán determinar si los estudiantes reconocen conceptos básicos en el empleo de la plataforma de prototipos electrónicos Arduino a partir del uso de la metodología SOLE mediado por Scratch. Para tal fin se propone una secuencia didáctica que permite establecer las tres grandes fases de la misma. La Figura 1, presenta un esquema que identifica el proceso llevado a cabo dentro del ambiente de aprendizaje.



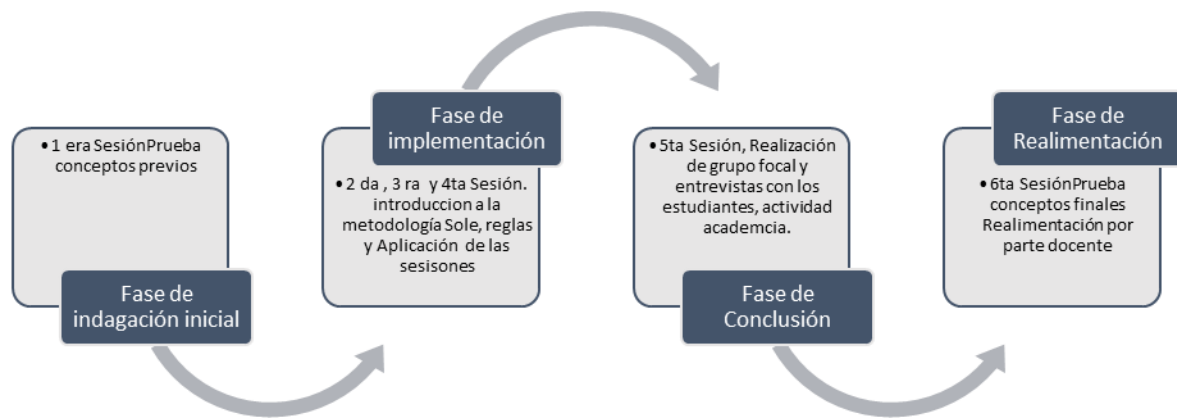


Figura 1 Secuencia del ambiente  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Descripción de la secuencia

1era Sesión	2da Sesión	3ra Sesión	4 sesión	5 sesión	6 Sesión
<p><b>Prueba inicial</b></p> <p>Viernes Tiempo: 1 Hora</p> <p>1 Sesión: prueba diagnóstica.</p> <p>1era Sesión SOLE: Introducción SOLE, Reglas del Soles, Nuevas reglas, Asignación de roles.</p> <p>Tiempo: 1 Hora</p>	<p><b>1 Sesión SOLE</b></p> <p>Miércoles: Tiempo: 3 Horas</p> <p>Planteamiento pregunta inicial bajo la metodología SOLE, búsqueda de información e implementación. Entrega de respuestas, socialización y planteamiento de nuevas preguntas</p>	<p><b>2 Sesión SOLE</b></p> <p>Viernes 2 Horas</p> <p>Miércoles 3 Horas</p> <p>Planteamiento de segunda pregunta bajo la metodología SOLE, búsqueda de información e implementación. Entrega de respuestas, socialización y planteamiento de nuevas preguntas</p>	<p><b>3 Sesión SOLE</b></p> <p>Viernes 2 Horas</p> <p>Miércoles 3 Horas</p> <p>Planteamiento de segunda pregunta bajo la metodología SOLE, búsqueda de información e implementación. Entrega de respuestas, socialización y planteamiento de nuevas preguntas</p>	<p><b>Conclusiones</b></p> <p>Viernes: Conclusiones de forma pedagógica puede ser un mapa mental una actividad académica. Aplicación de encuestas</p>	<p>Miércoles</p> <p>Prueba Final con retroalimentación y solución de preguntas por parte del docente</p>

Fuente: Elaboración Propia

#### ***7.4.2. Número de sesiones***

El proceso llevado a cabo dentro de este ambiente de aprendizaje propone la realización de seis sesiones, para cada una de ellas se estableció un objetivo específico, una descripción general y un desarrollo de las mismas. La primera sesión se establece como una etapa de indagación, en la cual se determinarán los conocimientos previos que los estudiantes posean respecto a la herramienta Arduino. La segunda, tercera y cuarta sesión permitirán al estudiante adentrarse en el desarrollo de habilidades respecto al uso de la plataforma Arduino, la programación por bloques y la construcción de prototipos electrónicos a partir de las preguntas planteadas, haciendo uso de la metodología SOLE, estas sesiones son denominadas la fase de implementación. La quinta sesión por su parte, será un espacio para que los estudiantes comenten sus conclusiones sobre las actividades desarrolladas, así como las dificultades presentadas, los momentos que generaron mayor motivación y cada una de las observaciones evidenciadas. Finalmente, en la sexta sesión denominada la etapa de reflexión, se buscará establecer las habilidades de los estudiantes en cuanto al uso y programación de la placa Arduino mediante la plataforma Scratch, a través de una presentación académica y dinámica que realizarán los estudiantes de las experiencias desarrolladas dentro del ambiente, sus aprendizajes y sus vivencias, y se realizarán los procesos de autoevaluación de cada una de los prototipos diseñados y realimentación de la actividad donde la docente investigadora planteará a los participantes sugerencias y estrategias y dará conclusiones finales sobre el ambiente desarrollado.

#### ***7.4.3. Competencias a desarrollar***

El ambiente de aprendizaje busca el desarrollo de habilidades en los estudiantes en cuanto al manejo, reconocimiento y programación de la placa Arduino, a través de la

metodología SOLE, con lo cual se espera fomentar las habilidades colaborativas, el aprendizaje autoorganizado, el uso de redes sociales para la construcción colectiva de conocimientos y el fomento de trabajo en equipo fuera del aula de clase, permitiéndoles a los estudiantes formarse en el marco de la perspectiva constructivista.

#### ***7.4.4. Descripción de las sesiones del ambiente de Aprendizaje***

A continuación, se presentan las tablas 2 a la 7 que dan cuenta de manera detalladas de cada una de las sesiones y sus características.

Tabla 2. Primera sesión del ambiente de aprendizaje

<b>SESIÓN</b>	PRIMERA
<b>DURACIÓN</b>	1 HORA
<b>FECHA</b>	
<b>OBJETIVO DE APRENDIZAJE</b>	Reconocer saberes en cuanto al manejo de la herramienta Arduino
<b>MATERIALES</b>	Prueba escrita. Anexo 1
<b>PREGUNTA A GENERAR(SOLE)</b>	
<b>ACTIVIDADES</b>	Desarrollo de una prueba escrita con una serie de preguntas sobre conceptos básicos de uso y programación de la Plataforma de prototipos electrónicos Arduino
<b>ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	Prueba escrita analizada a través de rubricas de evaluación diseñadas para esta investigación

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Segunda Sesión del ambiente

<b>SESIÓN</b>	<b>SEGUNDA</b>
<b>DURACIÓN</b>	4 HORAS PRESENCIALES 2 HORAS VIRTUALES
<b>FECHA</b>	
<b>OBJETIVO DE APRENDIZAJE</b>	Reconocer las partes básicas y funcionamiento de la placa Arduino
<b>MATERIALES</b>	Computador Búsqueda de información Computador programa Scratch y programación Plataforma de prototipos electrónicos Arduino
<b>PREGUNTA A GENERAR(SOLE)</b>	¿De qué manera se diseña y construye un mecanismo básico haciendo uso de la placa Arduino?
<b>ACTIVIDADES</b>	Introducción al SOLE, asignación de roles y reglas. Reconocer las reglas de la metodología SOLE y creación de nuevas reglas, para esta investigación se hace necesario establecer que el uso de programas hechos en Scratch está permitido siempre y cuando se respeten los derechos de autor. Entrega de la pregunta problema Tiempo para la búsqueda de información y análisis para encontrar respuesta Construcción de material para la socialización Socialización de la respuesta de cada grupo Proyección de nuevas preguntas Fijar próxima sesión SOLE
<b>ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	Material para la socialización Exposición. Participación en los grupos de redes sociales (WhatsApp y Google Drive). Manejo adecuado de las herramientas TIC Uso de Software especializados
<b>TRABAJO VIRTUAL</b>	Luego de la pregunta planteada los estudiantes tendrán un tiempo de 6 días en el que podrán buscar información que les permita dar respuesta a la pregunta, con este fin se compartirán la información de un grupo de WhatsApp creado para tal fin y un documento colaborativo en la plataforma de Google Drive.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Tercera sesión del ambiente de aprendizaje

<b>SESIÓN</b>	<b>TERCERA</b>
<b>DURACIÓN</b>	4 HORAS PRESENCIALES 2 HORAS VIRTUALES
<b>FECHA</b>	
<b>OBJETIVO DE APRENDIZAJE</b>	Establecer la relación entre la plataforma Scratch y la placa Arduino. Identificar habilidades básicas de programación de la placa Arduino
<b>MATERIALES</b>	Computador Búsqueda de información Computador programa Scratch y programación Plataforma de prototipos electrónicos Arduino
<b>PREGUNTA A GENERAR(SOLE)</b>	¿De qué manera se puede programar y controlar un mecanismo construido con la placa Arduino a través del programa Scratch?
<b>ACTIVIDADES</b>	Introducción al SOLE, asignación de roles y reglas, para esta investigación se hace necesario establecer que el uso de programas hechos en Scratch está permitido siempre y cuando se respeten los derechos de autor. Introducción a la temática a partir de proyección de video Entrega de la pregunta problema Tiempo para la búsqueda de información y análisis para encontrar respuesta Construcción de material para la socialización Socialización de las respuestas de cada grupo Proyección de nuevas preguntas Fijar próxima sesión SOLE
<b>ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	Material para la socialización Exposición. Participación en los grupos de redes sociales (WhatsApp y Google Drive). Manejo adecuado de las herramientas TIC Uso de Software especializados
<b>TRABAJO VIRTUAL</b>	Luego de la pregunta planteada los estudiantes tendrán un tiempo de 6 días en el que podrán buscar información que les permita dar respuesta a la pregunta, con este fin se compartirán la información de un grupo de WhatsApp creado para tal fin y un documento colaborativo en la plataforma de Google Drive.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Cuarta sesión del ambiente de aprendizaje

SESIÓN	CUARTA
DURACIÓN	4 HORAS PRESENCIALES 2 HORAS VIRTUALES
FECHA	
OBJETIVO DE APRENDIZAJE	Establecer la relación entre la plataforma Scratch y la placa Arduino. Identificar habilidades básicas de programación de la placa Arduino
MATERIALES	Computador Búsqueda de información Computador programa Scratch y programación Plataforma de prototipos electrónicos Arduino
PREGUNTA A GENERAR(SOLE)	¿De qué manera debe ser la programación y el diseño de un prototipo para que siga la luz?
ACTIVIDADES	Introducción al SOLE, asignación de roles y reglas, para esta investigación se hace necesario establecer que el uso de programas hechos en Scratch está permitido siempre y cuando se respeten los derechos de autor. Introducción a la temática a partir de proyección de video Entrega de la pregunta problema Tiempo para la búsqueda de información y análisis para encontrar respuesta Construcción de material para la socialización Socialización de las respuestas de cada grupo Proyección de nuevas preguntas Fijar próxima sesión SOLE
ACTIVIDADES EVALUABLES	Material para la socialización Exposición. Participación en los grupos de redes sociales (WhatsApp y Google Drive). Manejo adecuado de las herramientas TIC Uso de Software especializados
TRABAJO VIRTUAL	Luego de la pregunta plateada los estudiantes tendrán un tiempo de 6 días en el que podrán buscar información que les permita dar respuesta a la pregunta, con este fin se compartirán la información de un grupo de WhatsApp creado para tal fin y un documento colaborativo en la plataforma de Google Drive.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Quinta sesión del ambiente de aprendizaje

<b>SESIÓN</b>	<b>QUINTA</b>
<b>DURACIÓN</b>	1 HORA PRESENCIAL 1 HORA VIRTUAL
<b>FECHA</b>	
<b>OBJETIVO DE APRENDIZAJE</b>	Reconocer las experiencias desarrolladas en el ambiente de aprendizaje a partir de la presentación de los prototipos diseñados, así como la construcción de un mapa mental con los apuntes de lo aprendido.
<b>MATERIALES</b>	Prototipos diseñados Software para la divulgación de información. Proyectores Multimedia.
<b>ACTIVIDADES</b>	Socialización y presentación de los prototipos diseñados. Diseño y creación de un mapa mental grupal donde los estudiantes plasmen lo aprendido. Realización de grupo focal con los estudiantes Realización de entrevistas por parte de algunos estudiantes
<b>ACTIVIDADES EVALUABLES</b>	Mapa mental Material para la socialización Exposición. Participación en los grupos de redes sociales (WhatsApp y Google Drive). Manejo adecuado de las herramientas TIC Uso de Software especializados

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Sexta sesión del ambiente de aprendizaje

SESIÓN	<b>SEXTA</b>
DURACIÓN	1 HORA
FECHA	
OBJETIVO DE APRENDIZAJE	Reconocer saberes en cuanto al manejo de la herramienta Arduino.
MATERIALES	Prueba Escrita
ACTIVIDADES	Desarrollo de una prueba escrita posterior con una serie de preguntas sobre conceptos básicos de uso y programación de la Plataforma de prototipos electrónicos Arduino. Realimentación por parte del docente de las actividades y temáticas desarrolladas.
ACTIVIDADES EVALUABLES	Prueba escrita analizada a través de rubricas de evaluación diseñadas para esta investigación

Fuente: Elaboración propia.

## 8. Marco Metodológico

En este apartado se realiza una presentación de los elementos metodológicos que fueron contemplados para el desarrollo de esta investigación, partiendo de un análisis de los diferentes autores y posturas para establecer el enfoque investigativo, las técnicas y herramientas usadas para la recolección de la información, así como los instrumentos usados para su registro. Uno de los referentes para esta investigación es el libro Metodología de la investigación de Sampieri (2010) donde se establecen elementos básicos para el estudio de investigaciones de tipo cualitativo y cuantitativo.

### 8.1.1. Sustento Epistemológico

El primer elemento a definir es el enfoque del trabajo investigativo, que determina el proceso sistemático usado para la observación e interpretación de la realidad analizada,



donde cabe destacar que al hacer esta elección es importante analizar el tipo de investigación a realizar y los datos recolectados.

El enfoque cualitativo se selecciona cuando se busca comprender la perspectiva de los participantes (individuos o grupos pequeños de personas investigados) acerca de los fenómenos que los rodean, profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados, es decir, la forma en que perciben subjetivamente su realidad. Así mismo, tiene un rasgo transformador en ámbitos educativos y comunitarios, en tanto que el investigador se propone mejorar las prácticas de los individuos con aquello que investiga.

Hernández, Fernández & Baptista (2006) mencionan que dentro de las características de este tipo de investigación se encuentran la postura del investigador:

“ un sujeto que trata de entender el mundo complejo desde el punto de vista de quienes lo experimentan, así como, sus diversas construcciones sociales sobre el significado de los hechos, de manera que tanto el cómo los individuos estudiados se involucran en un proceso interactivo donde el conocimiento resulta de la interacción social y de la influencia de la cultura”. (p27)

Las investigaciones de éste enfoque presentan un análisis de los datos que se hace paralelo a su recolección y que está dirigido por un modelo teórico emergente, lo cual requiere de proceso un sistematización y dominio sobre las técnicas y métodos que permitan al investigador capturar la mayor parte de la información y ordenarla para comprender el fenómeno de estudio y las reflexiones teóricas que de allí se desprenden.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, para este proyecto se escogió el enfoque cualitativo como la aproximación investigativa más apropiada, pues se centra en el estudio de la manera en la que los estudiantes aprender una determinada temática a partir de un ambiente de aprendizaje mediado por la metodología SOLE, destacándose que los resultados esperados en esta investigación son de carácter descriptivo pues como lo plantea

el enfoque, el investigador a través de diversos instrumentos hará la recolección de la información donde tratará de dar cuenta del fenómeno de estudio.

### ***8.1.2. Alcance de la investigación***

Luego de escoger el enfoque, se hace necesario definir el alcance de este trabajo, el cual determina la forma en la que se van a presentar los resultados y hasta donde pueden llegar los compromisos del investigador. Al analizar las características de esta investigación se encontró que los resultados pretenden describir como se llevan a cabo los procesos de aprendizaje de la programación de la plataforma Arduino cuando se hace uso de la metodología SOLE y el software Scratch, es por esto se ha determinado que el alcance es descriptivo, pues como lo afirma Hyman (1984) “las investigaciones descriptivas constituyen una mera descripción de algunos fenómenos” (p.100)

### ***8.1.3. Fase preparatoria***

Esta investigación planteó el seguimiento de los siguientes momentos en lo correspondiente a la fase preparatoria:

#### **8.1.3.1. Planteamiento y postulación de un problema.**

Es evidente la necesidad que han evidenciado los procesos educativos contemporáneos de estar a la vanguardia del desarrollo de una sociedad cada vez más permeada por la tecnología que permita al estudiante desarrollar habilidades que lo hagan cada día más capacitado para el mundo en la que tendrá que vivir.

#### **8.1.3.2. Concepción del diseño y abordaje de la investigación.**

Dentro de esta investigación se definió el diseño el Estudio de caso como el más apropiado para su desarrollo, pues según Yin(1994) es una “investigación empírica que

estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes”(p.13).

En esta dirección el tipo de pregunta planteada dentro de la investigación también determina algunas características para poder seleccionar un diseño, es por esto que George (2005) plantea que preguntas con los interrogantes ¿cómo? y ¿Por qué? son explicativas ya que dan cuenta de enlaces desarrollados a lo largo del tiempo y permiten el rastreo de procesos, sin embargo, por ejemplo, en esta investigación se hizo uso de la pregunta ¿de qué manera?, lo cual implicó un rastreo de una situación específica, donde se intentó determinar la apropiación de los conocimientos básicos en Arduino cuando se usa el software S4A y la metodología de aprendizaje SOLE en los estudiantes participantes.

### **8.1.3.3. Elección de unidades de análisis o casos de análisis**

La unidad de Análisis fueron los estudiantes del grado decimo de la IED Instituto Técnico Industrial de Zipaquirá, quienes serán los que realicen el proceso de búsqueda de información con el fin de dar respuesta a la pregunta planteada, trabajando de manera colaborativa y experimentando el desarrollo de diversos tipos de aprendizaje. En este marco investigativo, el docente estará inmerso dentro del grupo de participantes para poder analizar las situaciones presentadas.

### **8.1.4. Descripción de la implementación**

Esta investigación tiene por objeto determinar que procesos de aprendizaje en nociones básicas de programación puede tener un estudiante cuando se hace uso de la metodología SOLE, que promueve el aprendizaje autoorganizado y mínimamente invasivo en el que el docente se presenta como un motivador de los procesos autónomos que llevan los estudiantes.

Para desarrollar este aprendizaje los estudiantes contarán con tres herramientas fundamentales, la primera es un computador con acceso a internet donde luego de una pregunta planteada por el docente, en grupos de trabajo buscaran dar respuesta; la segunda es la tarjeta Arduino que permitirá observar los resultados del trabajo realizado a partir de sus elementos de entrada denominados sensores y de salida conocidos como actuadores, y la tercera, el software Scratch S4A que permite realizar una programación pro bloques de manera intuitiva y enlazarlo posteriormente a la tarjeta Arduino.

#### ***8.1.5. Acceso al Campo***

Dentro de la investigación cualitativa como lo menciona Creswell (2009) es fundamental el reconocimiento del contexto en el cual se desarrolla la investigación, pues es allí donde se encuentran los insumos para dar respuesta a la pregunta central del proyecto. De igual manera, asegura que así sean más generales los planteamientos de carácter cualitativo, estos deben estar debidamente situados en un espacio tiempo – espacial.

De esta manera, después de tener claro el contexto y lograr que el investigador acceda a este, se debe hacer un acercamiento teniendo en cuenta las dos dimensiones que plantea Vajo & Mertenes (2005): la convivencia que responde interrogantes sobre los individuos y situaciones, y la accesibilidad que define los elementos característicos para lograr el acercamiento a la comunidad.

Seguido de esto, se lleva a cabo el acceso directo al campo, en el cual se hace observación y descripción de las situaciones y de los individuos que allí se encuentran, llevando registro en el Diario de campo, en el cual se realizaran anotaciones interpretativas, incluyendo la descripción del ambiente de aprendizaje tal como lo mencionan Sampieri, Collado y Bapstista (2010).

### **8.1.6. Muestra y Población**

Este proyecto se llevó a cabo en el municipio de Zipaquirá, en la provincia de la Sabana Centro en el departamento de Cundinamarca, que cuenta con una población aproximada a 126.409 habitantes, siendo el segundo municipio más grande y poblado de la provincia. Cuenta con una importante actividad ganadera lechera y agrícola, donde figura como uno de los centros productores de papa más importantes del país y su actividad industrial está asociada con la producción y refinamiento de la sal.

En este municipio se encuentra ubicado el Instituto Educativo Técnico Industrial; en donde fue aplicado y desarrollado el presente proyecto de investigación. Actualmente la institución se encuentra en el ranking municipal entre los diez mejores colegios públicos de la zona, según las pruebas SABER 11 del 2014, sin embargo, presenta calificación ‘Medio-Bajo’ lo cual la rotula como “población vulnerable”. Al observar que a nivel local Zipaquirá que está calificada como la zona con el mayor índice de calidad según datos entregados por el MEN, se refleja que el mayor aporte lo generan los colegios privados del sector quedando rezagado la educación pública municipal.

Debido a estas características y luego de estudiar cada uno de los niveles y grados de la institución, partiendo del criterio del investigador, se determinó que el grado 1005 y sus 31 estudiantes eran adecuados para desarrollar la investigación, pues presentaban mayor homogeneidad en sus características, eran una cantidad de estudiantes considerada como adecuada y contaban horas semanales de estudio disponibles previamente el horario, para poder llevar a cabo la implementación del proyecto; así mismo, se tuvo en cuenta que la cantidad de tarjetas Arduino con las que contaba la institución educativa y los equipos de cómputo eran suficientes para los participantes elegidos.

Los 31 estudiantes pertenecientes a la especialidad de electricidad y electrónica, se distribuían en dos grupos de trabajo, en el primero con 14 Mujeres y 2 Hombres con edades entre los 15 y 17 años, y el segundo con 13 Mujeres y 2 Hombres con los mismos rangos de edad. Dentro de sus características se identificó que el 71 % de los estudiantes contaba con un computador con Internet, el 30% restante accedía por medio de su celular con Wifi o desde un café internet. De igual forma, el 100% de los estudiantes eran usuarios activos de Facebook y lo frecuentaban de 1 a 5 veces por semana siendo el canal comunicación más usado, junto con WhatsApp siendo la red que el 80% de los participantes más utilizaba.

Al analizar la muestra se encontró que los estudiantes poseían preconceptos básicos con respecto a la programación, pero al observar los contenidos programáticos y los análisis estadísticos de la institución en aspectos referentes a calidad, se encuentra que la programación es una temática en la que los estudiantes presentan dificultades. Cada grupo tiene una asignación académica de seis horas semanales 4 horas catedra de 55 minutos, lo que permitirá un trabajo adecuado con los estudiantes a partir de la metodología SOLE.

#### ***8.1.7. Técnicas de recolección de datos***

Tomando como base los aportes teóricos de Sampieri, Collado y Baptista (2010), se eligió como técnica la observación, ya que esta permite conocer el objeto de estudio de manera precisa y como instrumentos se utilizó la entrevista, el diario de campo y el grupo focal.

Dentro de la investigación cualitativa, la observación consiste en hacer una inmersión total en el contexto de estudio y de esta manera analizar las situaciones y los individuos, permitiendo así, una integración entre el investigador activo, reflexivo y

observador (Kawulich, 2005) que le faculta para describir situaciones existentes usando los cinco sentidos, proporcionando una fotografía escrita de la situación estudiada.

Entre las ventajas de la observación se destaca la descripción detallada que puede proveer de comportamientos, intenciones, situaciones y eventos que son expresados por los informantes, siendo una oportunidad para ver o participar en eventos no programados y que se dan de manera natural en el contexto y en el fenómeno de estudio.

Por esta razón la observación se establece al mirar y escuchar de manera profunda el comportamiento de un grupo poblacional, determinando sus características particulares y anotando todo aquello observado tal como la comunicación entre los equipos de trabajo, estrategias de enseñanza aprendizaje y exposición didáctica del ambiente en general, entre otros.

En este caso la observación ayuda a detectar la forma en que los estudiantes se familiarizan con la tarjeta Arduino y la plataforma de Scratch, así como las habilidades informacionales y la apropiación de los conocimientos. También se puede evidenciar si usando el entorno de programación Scratch los educandos mejoran su proceso de aprendizaje por medio de las actividades y retos planteados por el ambiente, como la búsqueda, análisis y generación de información por medio de herramientas TIC.

Para lo anterior dentro de esta investigación se ha decidido hacer uso de las notas de campo en las que es importante que el investigador realice de modo sistemático anotaciones en el contexto real donde se da el fenómeno de estudio, incluyendo no solo la descripción exhaustiva de los hechos sino también las emociones, reflexiones y experiencias que genere el ambiente.

Por su parte, la entrevista, como instrumento de recolección de datos, es una reunión entre dos personas, entrevistador y entrevistado, que busca reciprocidad en la información a

través de un cuestionamientos y respuestas inmediatas, permitiendo así, la construcción conjunta de significados de determinados temas (Sampieri, Collado y Baptista, 2010). La entrevista se elige como método de trabajo cuando se está convencido de que la pregunta de estudio propuesta se puede obtener a partir de indagaciones con las personas involucradas, su perspectiva, experiencias e interpretación, en otras palabras, se trata de generar conocimiento a través del diálogo, por tanto, es apropiada cuando se quiere enfatizar en la profundidad, complejidad y desarrollo de los datos más allá de lo que puedan proporcionar los cuestionarios o encuestas.

La entrevista grupal tiene rasgos similares a la individual y a la observación participante, pues suele usarse cuando el tópico aún no ha sido explorado, es nuevo para el investigador y hay poca información disponible. El grupo de discusión puede generar ideas y proporcionar preguntas para la investigación, por lo que esta clase de entrevista puede ser un medio eficaz para delimitar el tema de investigación. Dos cuestiones deben ser consideradas en la entrevista de grupo: quiénes forman parte del grupo de discusión y qué preguntas se harán; respecto al primer elemento, vale la pena mencionar que es recomendable que los grupos sean pequeños para asegurar que todos tomen parte en la discusión, pero que sean lo suficientemente grandes para que contribuyan a la diversidad de las perspectivas.

En la presente investigación la entrevista fue diseñada en un formulario en la aplicación Google Drive para que fuera realizada en línea y de manera asincrónica, permitiendo al estudiante responder las preguntas con el tiempo necesario y sin presión alguna. Para su construcción se tuvieron en cuenta las categorías de análisis como el Aprendizaje, la cual indago sobre el trabajo colaborativo entre los estudiantes, la forma en la que realizó la búsqueda, análisis y socialización de la información, y el desarrollo de los procesos de



aprendizaje sin la presencia activa de un docente. Prosiguiendo con esto, otra categoría involucrada dentro de la entrevista hizo referencia a las interacciones presentes entre cada uno de los miembros que hicieron parte del ambiente de aprendizaje, a saber Estudiante-Docente, Estudiante-Estudiante en el encuentro presencial y Estudiante- Estudiante en espacios virtuales, buscando reconocer como se llevan a cabo los procesos de comunicación entre pares y el impacto sobre su interacción, cuando se asignan roles a cada uno de ellos en los espacios mencionados.

Finalmente, la entrevista tuvo en cuenta la plataforma Arduino, donde indagó sobre las dificultades y formas de uso de la herramienta, con el propósito de reconocer la forma como se lleva a cabo la programación para poder cumplir con las actividades propuestas.

#### ***8.1.8. Instrumentos de recolección de datos***

##### **8.1.8.1. Diario de Campo**

El diario de campo es uno de los instrumentos más usados dentro de las investigaciones de carácter cualitativo, para el investigador, el uso de este instrumento consiste en realizar de manera minuciosa y descriptiva anotaciones sobre el contexto a investigar y las situaciones presentes allí, lo que le permite evidenciar la realidad de su entorno (McKernan, 1999). En este instrumento se evaluó la categoría de interacciones donde se contemplaron cada una de las relaciones de comunicación presentes dentro del ambiente de aprendizaje, entre los estudiantes mismos y estos con el docente en espacios de encuentro virtual y presencial. El formato de Diario de Campo diseñado para este proyecto puede verse en el Anexo 3.

##### **8.1.8.2. Entrevista**

En la presente investigación se llevará a cabo el uso de la entrevista semiestructurada que se elaboró bajo una estructura de preguntas guía, en donde el entrevistador tiene la opción de agregar otras preguntas que logren precisar los conceptos y/o abordar más sobre el tema (Sampieri, Collado y Baptista (2010)). Es semiestructurada ya que no todas las preguntas están preparadas y está sujetas a la necesidad del entrevistador. En este instrumento serán analizadas cada una de las categorías establecidas con sus respectivas subcategorías. (Ver Anexo 4)

### **8.1.8.3. Grupo Focal**

Consiste en una reunión de personas en la que se plantean preguntas generales a los entrevistados generando un proceso de socialización o discusión sobre la temática abordada. Crespo (2000) sostiene que la discusión del caso es una mezcla de retórica, diálogo, inducción, intuición y razonamiento. Para esta investigación se determinó el uso de una serie de preguntas que se aplicarán al finalizar las sesiones del ambiente de aprendizaje cuyo fin es determinar la concepción sobre cada una de los elementos y categorías relevantes dentro del trabajo realizado. En este instrumento serán analizadas cada una de las categorías y subcategorías establecidas en esta investigación. (Ver Anexo 5).

## **8.2. Análisis de datos**

El programa QDA Miner Lite (QDA) será utilizado dentro de esta investigación para el análisis respectivo de los cada uno de los instrumentos de recolección de datos; para este proceso previamente se realiza la recolección de información, luego con los elementos teóricos desarrollados se determinan las categorías de análisis y subcategorías si éstas fueran necesarias. Con estos dos elementos, se ingresa el programa QDA y se realiza el análisis a partir de la codificación y segmentación de la información donde se realizan tres lecturas con el fin de obtener todos los datos relevantes de cada una de las técnicas de

recolección usadas. A partir de la codificación y segmentación de la información y haciendo uso de las notas que el investigador registró a lo largo de este proceso se procedió a realizar la red semántica de la información recolectada, donde se determinó la relevancia de las categorías de análisis y la relación que puede existir entre cada una de ellas.

### **8.3. Consideraciones Éticas**

Este trabajo presenta como eje fundamental el respeto por los participantes de esta investigación, tendiendo especial cuidado con los elementos referentes al trabajo con menores de edad, su honra y buen nombre, razón por la cual los estudiantes, padres de familia y la institución firmaron una aprobación informada donde se especificaron las características de la participación de cada miembro de la comunidad educativa: de la institución, que tendrá el reconocimiento de la investigación y acceso a los resultados y conclusiones de la misma para usar cuando lo considere pertinente; de los padres de familia y los estudiantes, donde quedo manifiesto el uso exclusivo para fines académicos de la información obtenida, preservando la confidencialidad de los nombres específicos de estudiantes, y aclarando que la participación en este proyecto es voluntaria y no tendrá ningún tipo de relación con los procesos académicos dentro la institución, razón por la que los estudiantes no serán forzados a realizar ninguna de las actividades propuestas; y del investigador como responsable directo de la experiencia planteada a los participantes.

## **9. Análisis de resultados**

En este capítulo se presenta el análisis derivado de la información recolectada por los instrumentos de investigación, cuya principal característica es su sistematicidad pues procuró obtener información relevante la cual permitiera establecer relaciones,

conclusiones y respuesta en torno a la pregunta de investigación. La ilustración 12 presenta el proceso llevado a cabo para realizar el procesamiento de la información recolectada en esta investigación.

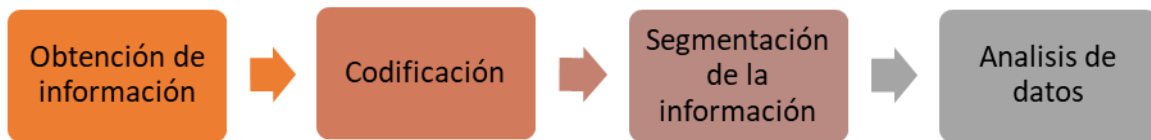


Ilustración 12. Procesamiento de la información.  
Fuente: Elaboración propia

El análisis de datos inicia con el abordaje de las categorías *a priori*, que fueron elegidas por el investigador de acuerdo a los alcances establecidos. Cada una de las categorías seleccionadas partieron del trabajo de rastreo bibliográfico realizado en el apartado del Marco Teórico. Para esta investigación se establecieron tres categorías a priori con sus correspondientes subcategorías, tal como lo muestra la Ilustración 13.

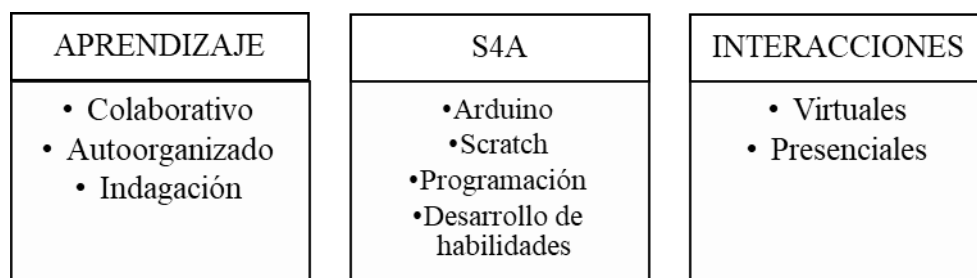


Ilustración 13. Categorías y Subcategorías de Análisis.  
Fuente: Elaboración Propia

La primera categoría analizada es el Aprendizaje pues el objetivo de esta investigación es analizar de qué manera se apropian los conceptos básicos de programación a partir del programa S4A para programación de placas Arduino a través de la programación en Scratch. Para comprender esta categoría, vale la pena traer a colación la concepción dada

por Piaget (1978) quien define el aprendizaje como “el proceso mediante el cual el hombre construye conocimiento a través de la relación con su entorno” (p.77), siendo la razón por la que esta investigación buscó observar como el estudiante tenía la posibilidad de construir su propio conocimiento a partir de la interacción con la placa Arduino y el software Scratch.

Partiendo de la metodología SOLE, se establecieron como subcategorías el aprendizaje colaborativo, autoorganizado y la indagación; el primero establece que los estudiantes desarrollan las actividades en grupo, donde complementan y refuerzan sus aprendizajes, adquiriendo habilidades y destrezas (Salinas,2000). El segundo corresponde al proceso en el que el estudiante desarrolla de manera autónoma su adquisición de conocimientos en ausencia de un docente que lo guíe, partiendo de su curiosidad o de una pregunta llamativa, para dotarse de herramientas y dar respuestas a partir de la búsqueda y gestión de la información; y el aprendizaje por indagación entendido como una serie de pasos y actividades que realizan los estudiantes desde que se les propone la pregunta hasta el instante en que presentan los resultados de la misma, tal como lo plantea Bunge (2000) al afirmar que es “Conjunto de procedimientos mediante los cuales se logra un conocimiento racional” (p.56).

Para poder analizar esta categoría se tuvieron en cuenta las respuestas dadas por los estudiantes durante las entrevistas y grupos focales realizados, así como las observaciones referenciadas a través del diario de campo. De manera complementaria, se realizó una prueba que permitió analizar los saberes de los estudiantes tanto previos como posteriores a la aplicación del ambiente de aprendizaje.

La segunda categoría de Análisis es el S4A (*Scratch for Arduino*) en la cual se hace referencia al software generado por el programa Scratch que permite la programación de las

placas de Arduino. En esta categoría se presentan las subcategorías de Scratch, donde se instaló una versión que complementa el programa original y agrega algunas funciones y elementos que permiten establecer una comunicación con la placa de Arduino, que a su vez se presenta como la segunda subcategoría, resaltándose que para esta investigación se hizo la placa Arduino UNO, una de las más sencillas de manipular. Como una tercera subcategoría, se encuentra la programación como proceso que relaciona el software y la placa y cuarta, el desarrollo de habilidades para su manipulación. Dentro de esta categoría se realiza un análisis de los elementos referentes a la forma en que esta herramienta permitió el desarrollo de habilidades y destrezas relacionadas con la programación.

La última categoría de análisis surge de las interacciones producidas entre los actores que intervienen dentro de la metodología SOLE, en este caso los estudiantes y sus interacciones. Para el caso específico de esta investigación se analizaron dos tipos de interacciones, las virtuales, dadas a través del uso de redes sociales como WhatsApp y Google Drive como herramienta para realizar documentos colaborativos, su relación con internet en la búsqueda de información y la manera en la que esta es compartida y socializada con otros pares. Por otro lado, se analizaron las relaciones entre los estudiantes de manera presencial dentro del aula de clase, las dificultades y ventajas dadas a la hora de trabajar en un grupo sin la presencia de un docente, así como los elementos que les permitieron relacionarse con sus demás compañeros a partir de la asignación de unos roles particulares.

A partir de lo anterior se procede a realizar el procesamiento de la información, a través de QDA, que a partir de la codificación y segmentación de la información arroja unas tablas de frecuencia que determinan la relevancia de cada una de las categorías propuestas dentro de la investigación, siendo el insumo para establecer posteriormente una red semántica que

muestra las relaciones entre cada una de las categorías. El diagrama de frecuencias que se muestra en la Ilustración 14 da a conocer los valores cuantitativos de cada una de las categorías y subcategorías analizadas y su presencia dentro de la información recolectada por los diferentes instrumentos, donde se observa que el aprendizaje se presenta como la categoría con mayor frecuencia, siendo esta desde los elementos previos una de las más importantes para esta investigación. Como segunda categoría aparece el S4A que relaciona el software Scratch y la placa Arduino, pues es la variable que permite al estudiante desarrollar sus procesos de apropiación de conceptos. Cabe anotar que a pesar de que esta categoría incluye Scratch y Arduino, se contemplaron estos dos como subcategorías independientes pues es relevante para el desarrollo de habilidades analizar que ocurrió en determinado momento con cada una de ellas.

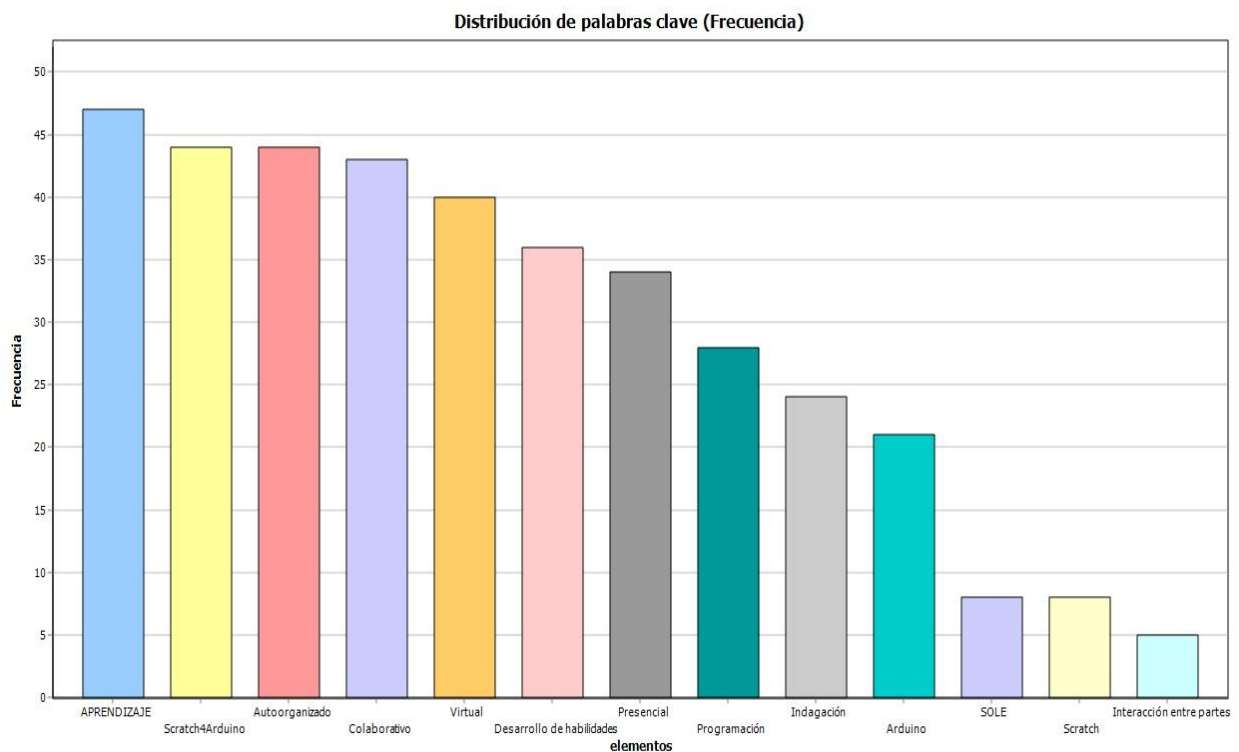


Ilustración 14.. Diagrama de Frecuencias Categorías y Subcategorías.  
Fuente: Elaboración propia en software QDA Miner.

La Ilustración 15 muestra la distribución de categorías y subcategorías en porcentajes, lo cual muestra de manera aún más gráfica los resultados explicados en la imagen anterior.

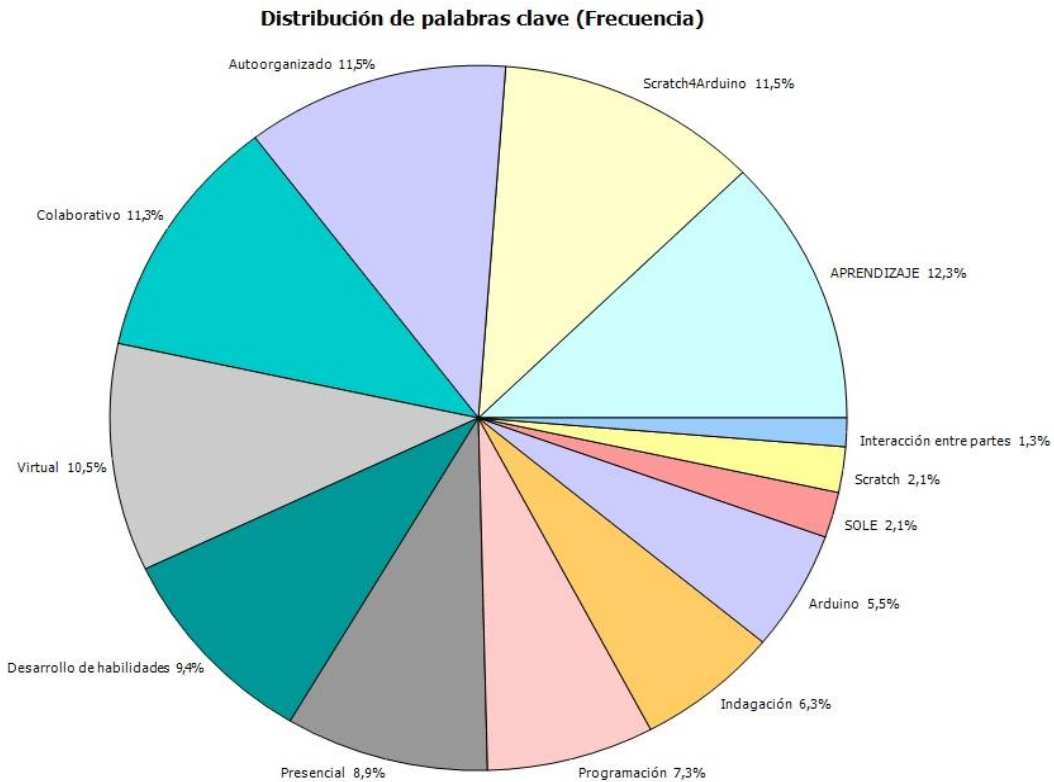
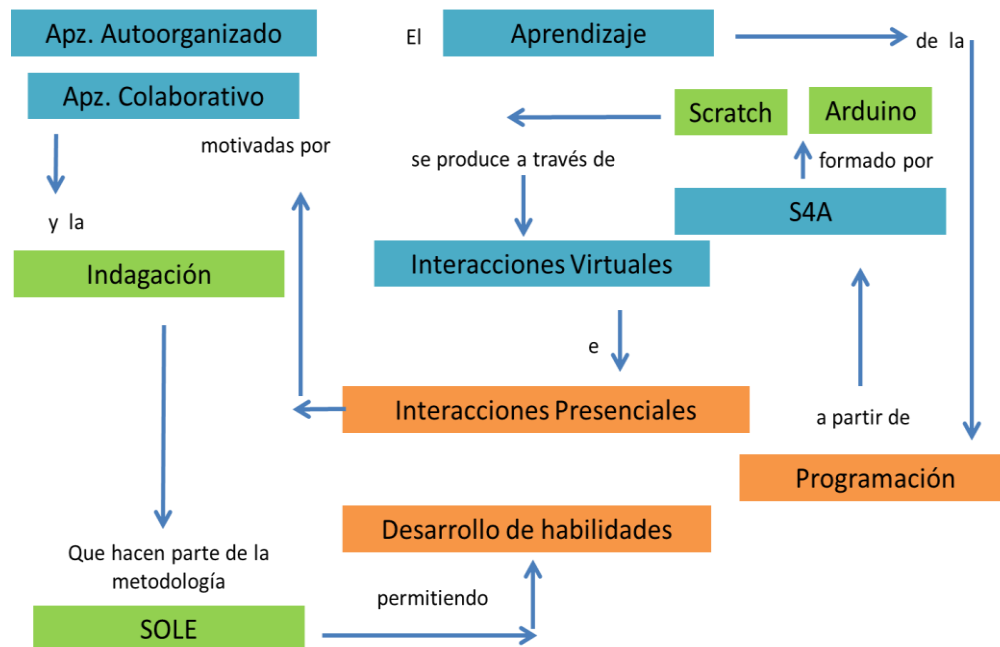


Ilustración 15. Diagrama de porcentajes de frecuencias.  
Fuente: Elaboración en Software QDA Miner

Luego de determinar la distribución de las tablas de frecuencia se hace necesario establecer una red semántica, que se caracteriza según García y Jiménez (1996) porque “tiene puntos de referencia denominados nodos, que permiten formar redes de conocimientos” (p.354). En procesos de investigaciones cualitativos como el que contempla esta investigación es necesario establecer la relación que puede existir entre cada una de las categorías analizadas.



Para desarrollar una red semántica se debe tener especial cuidado en respetar el orden jerárquico de acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla de frecuencias y en las relaciones uni o bidireccionales que pueda existir entre cada una de ellas. La Ilustración 16 muestra la red creada para este proyecto.



APRENDIZAJE DE CONCEPTOS BÁSICOS DE PROGRAMACIÓN A PARTIR DEL SOFTWARE S4A MEDIANTE LA METODOLÓGÍA SOLE

Ilustración 16. Red Semántica de las Categorías de Análisis.  
Fuente: Elaboración propia

### 9.1. Categoría 1: Aprendizaje

Una vez realizados estos procesos, se procedió a observar de manera detallada cada categoría y los resultados que, obtenidos, iniciando por la categoría de Aprendizaje y la subcategoría 'Aprendizaje Colaborativo', centrada en la manera en la que el trabajo en grupo y el consenso permitieron el desarrollo de procesos cognitivos tal como lo plantea

Paintz (1998), lo cual es congruente con las afirmaciones del Estudiante 1 en la entrevista, quien manifestó *“Todos dábamos opiniones y sacamos una sola respuesta”*, del estudiante 3 en una de las respuestas dadas en grupo focal argumentando que el trabajo en grupo es *“Muy bueno ya que se unen las ideas para aportar todo y hacer una sola. A aclarar dudas y esforzar las debilidades de cada uno”*, y del Diario de Campo donde el investigador registró *“Durante toda la sesión se evidencia como los grupos interactúan entre si se ayudan en su programación y en la construcción de mecanismos informa colaborativa”*.

Así mismo, este tipo de trabajo permite establecer vínculos y comunicaciones entre los estudiantes que llevan a un mejor entendimiento pues trabajan de manera más amena, como lo justifica el Estudiante 10 en la Entrevista: *“El hecho de trabajar con mis compañeros hace más divertidas y dinámicas Las clases”*. Estas declaraciones se complementan con aquellas donde los participantes pusieron en evidencia la existencia de desacuerdos, las dificultades que estas implicaron y la necesidad de sobrellevarlas para lograr la tarea propuesta, según lo mencionada el Estudiante 7 en el Grupo Focal: *“Bastante agradable aunque tenemos algunas diferencias personales que se están trabajando para mejorar”* y el estudiante 6 en Entrevista *“es fastidioso porque realmente no trabaja el grupo completo solo algunas personas”*.

Por otro lado, el trabajo colaborativo también permite fortalecer procesos de comunicación y habilidades en el estudiante como lo manifiestan el Estudiante 8 en la Entrevista: *“ Considero que una de las fortalezas al trabajar de forma autónoma fue que mejoro la comunicación entre todos los integrantes del grupo”* y el estudiante 4 en Entrevista: *“podemos aprender de forma individual sin esperar las indicaciones de otras personas y crea en ti un espíritu de investigación e interpretación para solucionar una pregunta que me ayude en el crecimiento de mi aprendizaje”*.

La siguiente subcategoría analizada es el aprendizaje autoorganizado, que establece los parámetros y procedimientos que un estudiante lleva a cabo para apropiarse de conocimientos sin la presencia activa de un docente, basándose en las nuevas fuentes de búsqueda de información donde el internet se presenta como la herramienta para su gestión. Su implementación en el ambiente de aprendizaje fue evidenciada en los señalamientos del Estudiante 5 en la Entrevista: *“Acudimos a muchas fuentes y analizamos información para sacar una conclusión con lo entendido de ello y responder la pregunta”*, del Estudiante 4: *“Por medio de videos y paginas pudimos aprender como montar circuitos con los elementos que nos facilitó el colegio”*, y del Estudiante 8 en el grupo focal: *“Buscando información o tutoriales en internet”*.

Sin embargo la búsqueda de información traía consigo la dificultad de determinar si la era o no verídica, encontrándose que algunos grupos realizaban este proceso, así lo demuestran los aportes del Estudiante 12 en Grupo Focal *“A la hora de presentar la información tuvimos en cuenta que todo lo que hubiéramos investigado fuere verdadero, y del Estudiante 9 quien indicó que la información gestionada por su equipo “fuera verídica y clara”*.

Por otro lado se identificó que el aprendizaje autónomo o autoorganizado se vio afectado en algunos momentos ya que los estudiantes aún están acostumbrados a la clase tradicional y perciben necesaria la presencia del docente, tal como se puede observar en la Entrevista al estudiante 13 quien manifiesta *“Sigue haciendo falta el acompañamiento de la docente para ayudarnos a definir algunos términos, esta vez el acompañamiento de la docente fue más indispensable”*, la entrevista del Estudiante 4 quien plantea *“Nosotros estamos acostumbrados a un aprendizaje donde es necesario tener una persona que nos diga que hacer para aprender pero no aprendemos”*, y la Entrevista del Estudiante 6: *“Que*

*necesitamos del docente y no se podía acceder a ella”, no obstante, un pequeño grupo de estudiantes reconoció que la presencia de un docente puede en algún momento no ser tan necesaria como lo indica el estudiante 7 en El Grupo Focal “La presencia de un docente empieza cada vez es menos necesaria, aunque esta vez fue más complejo trabajar sin ayuda de la docente”.*

## **9.2. Categoría 2: Scratch for Arduino (S4A)**

Esta categoría da cuenta del uso lenguaje de Scratch para programar la placa de Arduino dentro del ambiente de aprendizaje con el fin de lograr que estudiantes realizaran cada una de las actividades sugeridas, sin haber trabajado en ella y sin recibir fundamentación alguna al respecto.

El primer elemento analizado dentro de esta investigación arrojó que la herramienta fue útil y sencilla de usar por parte de los estudiantes quienes expresaron comentarios como el del Estudiante 4 en el Grupo Focal *“Es muy bueno ya que es un lenguaje más fácil de manejar”*, el Estudiante 11 en la Entrevista *“Es un programa que personalmente me ha contribuido muy bien porque nos facilita la programación de nuestra placa ya que nos brinda una vista previa de esta y miles de comandos que nos ayudan en nuestro código, cambio de escenario y el objeto principal”* y el Estudiante 2 Grupo Focal *“Es muy bueno ya que es un lenguaje más fácil de manejar”*.

En esta dirección, el trabajo en la plataforma fue un proceso de desarrollo, pues inicialmente los estudiantes no reconocían ningún tipo de función, ni manejo de la herramienta como se pudo ver en el Diario de campo 1 *“Este grupo al principio no entienden de que hablan sus compañeros cuando mencionan el S4A ellos habían conectado el Arduino directamente al computador y no veían”*, y en las afirmaciones del Estudiante 12

en la Entrevista *“Nunca había trabajado con una de ellas por lo tanto se me dificulto lograr conectar la placa con la computadora. Sin embargo, a medida que transcurrieron las jornadas se hizo evidente la adquisición de habilidades en el manejo de la herramienta, reconociendo la programación como uno de los elementos fundamentales, como se observa en los comentarios del Estudiante 8 en la Entrevista “No sabíamos dar indicaciones con Scratch. Entonces la placa no estaba siendo manejada de la mejor forma. Pero esas dificultades se fueron superando por medio de tutoriales y explicaciones de algunos compañeros, del Estudiante 6 en la Entrevista “Saber las partes del Arduino y las funciones luego de esto saber manejar SCRATCH muy bien ya que por medio de este se nos facilita aún más programar esta placa Arduino”, de los registros del Diario de Campo 1 “A la vez varios alumnos de del mismo grupo responde que han encontrado tutoriales en YouTube sobre una herramienta que se llama S4A y que debe descargarse para Colocar al Scratch Normal y así podrían comunicarse con el Arduino referencia también la página de S4A (<http://s4a.cat/>) para que otros grupos puedan leer y enterar del mismo” y “ El grupo realiza montajes y programar diferentes circuitos con Arduino”y del Diario de Campo 2“El grupo realiza montajes y programa diferentes circuitos con Arduino siguiendo tutoriales encontrados por medio de la programación Scratch S4A”, evidenciándose que el trabajo autónomo de la plataforma S4A permitió dentro de esta investigación que los estudiantes desarrollarán algunas habilidades en cuanto a programación y manejo de las herramientas y elementos electrónicos necesarios para su correcto funcionamiento.*

Es así que el proceso de programación en los estudiantes mostró un desarrollo en la apropiación de los conceptos, no sin antes presentar dificultades en sus inicios como lo sugieren los aportes en las entrevistas del Estudiante 2 en Grupo Focal *“se dificulto la programación en Scratch y la conexión del circuito”*, del Estudiante 10 *“ Una de las*

*dificultades de programar fue haber descargado el programa primero que todo y luego de esto que como algunos no saben bien manejar Scratch pues es más difícil comunicarse con esta para que tengamos nuestro circuito hecho”, y del Estudiante 13 “creo que es mejor aprender a programar y luego empezar a avanzar, pues aún no sabemos manejar bien el programa”.*

No obstante, esta percepción fue cambiando a medida que los estudiantes usaron las herramientas y las preguntas lograron captar su atención y motivarlos, pues cada una era un reto más complejo, siendo éste el punto donde se comenzaron a observar comentarios que evidencian mejorías en el proceso de la programación de la placa Arduino como lo describe el Estudiante 4 en la Entrevista *“Si, a medida que vemos nuevas informaciones adquirimos más sentido de pertenencia para ayudar en la programación de la placa”,* el Estudiante 8 *“tener la conexión con la computadora y saber programar con Scratch, utilizar los elementos necesarios e indicados; debemos tener en cuenta los digitales de la placa con los que se puede dar la conexión para que quede bien nuestro montaje en la placa”* Grupo Focal Estudiante 11 *“es más fácil programar el Arduino con el programa Scratch”,* el Diario de Campo 1 *“cuando esto sucede van a donde el grupo 3 y le dicen al capitán como debe hacerse el cambio de código para que la placa UNO sea Reconocida por S4A”*, y el Diario de Campo 2 *“El grupo realiza montajes y programar diferentes circuitos con Arduino”, “El grupo puede controlar el movimiento de ruedas por medio de los servomotores que conectaron a la placa Arduino UNO”.*

### **9.3. Categoría 3: Interacciones**

Esta categoría hace referencia a relaciones establecidas entre los estudiantes a medida que desarrollaron las actividades propuestas para los espacios presenciales dentro del aula

de clase, como los virtuales desarrollados por medio de redes sociales y herramientas web que les permitían continuar con la investigación fuera de la jornada para dar respuesta a la pregunta planteada.

En principio se evidenciaron algunas dificultades en cuanto al uso de estas herramientas virtuales que oscilaron desde problemas con el Internet hasta el desconocimiento del uso de algunas de las herramientas , como se aprecia en las intervenciones del Estudiante 4 en la Entrevista “*Que en ocasiones no he tenido internet y me impide totalmente la interacción virtual*”, el Estudiante 7 en la Entrevista “*En realidad las redes sociales aquí no funcionaron ya que mis compañeros no saben trabajar en grupo ni ayudar al prójimo y por consiguiente no tuvimos el apoyo de personas externas a nuestro subgrupo*”, Estudiante 12 Entrevista “*Que en ocasiones no cargaban los archivos y no podíamos enviar dichos archivos*”, y el Diario de Campo 1 “*Se observa que la participación por WhatsApp es de una forma muy tímida haciendo muy pequeñas preguntas con respuesta casi copiadas*”.

Vale la pena mencionar que estas dificultades se generaron dentro de las primeras sesiones y mostraron que los estudiantes no se pudieron comunicar ni interactuar de manera adecuada, lo que ocasionó que en un comienzo esta herramienta no fuera tan efectiva como se puede afirmar en la intervención del Estudiante 12 en la Entrevista “*Al enviar o compartir información hubieron dificultades en compartir en el drive porque no nos funcionaba y no podíamos comunicarnos*” y del Estudiante 1 en el Grupo Focal “*Al principio se me dificulto porque no tenía conocimiento de cómo manejar el drive*” y en el registro Diario de Campo “*Los primeros días no se observa interacción entre los alumnos ni por vía WhatsApp ni por drive*”.

Posteriormente, los procesos de comunicación virtual comenzaron a ser manejados de una manera más efectiva debido a que los estudiantes también se interesaron por comprender el funcionamiento de plataformas como Google Drive, como lo señala el Estudiante 8 en la Entrevista *“Esta vez fue más sencillo, aunque no fue tan continuo; pero fue muy útil Al principio se me dificultó porque no tenía conocimiento de cómo manejar el drive”*, el Estudiante 6 en la Entrevista *“Pues muy poco es que en serio no entiendo lo del drive”* y el Estudiante 7 en la Entrevista *“Si, pues pudimos pedir ayuda por medio de estas redes. Aparte de esto hubo mayor comprensión y trabajo en grupo; pues, nos complementamos unos con otros”* y en los Diarios de campo donde el investigador registró lo siguiente *“Dada la interacción del WhatsApp el grupo comienza la descarga del S4A en uno de sus computadores” Cada grupo comienza su búsqueda en internet y comienzan a retroalimentar el documento drive que pidieron se abriera para su interacción”, “El grupo retroalimenta el documento en Drive”*.

Este mejoramiento en los procesos comunicativos permitió que los estudiantes pudieran compartir más información y comunicarse no solo con los integrantes de grupos de trabajo sino con otros, lo que fomentó el trabajo colaborativo, así como lo manifiesta el Estudiante 11 en la Entrevista *“Si, pues pudimos pedir ayuda por medio de estas redes. Aparte de esto hubo mayor comprensión y trabajo en grupo; pues, nos complementamos unos con otros”*.

Respecto a las interacciones presenciales generadas dentro del aula de clase, se determinó como estas pueden influir en el desarrollo de los procesos de aprendizaje, pues se observó que en algunas situaciones las buenas habilidades de comunicación influyeron de manera directa en el mejoramiento de los procesos de aprendizaje, como lo indica el Estudiante 9 en la Entrevista *“hubo mayor comunicación entre compañeros por lo tanto el ambiente fue menos tenso y más agradable. Esta vez fue menos complejo trabajar con*



Arduino”, el Estudiante 2 en la entrevista *“podemos comunicarnos libremente y ayudarnos entre sí; además adquiero nuevos conocimientos en las clases”* y el estudiante 11 en el Grupo Focal *“si, por que podemos compartirnos información e inquietudes unos a otros”*.

Estos procesos se desarrollaron en grupos donde algunos estudiantes no habían establecido contacto previo con otros, lo que permitió que se fortalecieran las relaciones y la comunicación entre pares, como lo manifiesta la Estudiante 4 en su Entrevista *“Considero que una de las fortalezas al trabajar de forma autónoma fue que mejoro la comunicación entre todos los integrantes del grupo”*. Es evidente entonces que dentro de estas investigaciones las buenas prácticas comunicativas permitieron un mejor desarrollo de conceptos. Sin embargo, es relevante mencionar que en ocasiones estas comunicaciones no fueron tan efectivas pues se presentaban algunas diferencias entre los integrantes de los grupos, lo que pudo asociarse a los diferentes ritmos de aprendizaje y maneras de ser, como lo muestran algunas intervenciones del Estudiante 5 en Entrevista *“que algunas personas no trabajan a menos de que este la profesora vigilando”*, el Estudiante 6 en Entrevista *“Es útil trabajar en grupo aunque algunos de los integrantes no trabajo, sino que espero a que los demás hiciéramos todo y al exigirle que trabajara se molestó con el resto del grupo”*, y el Estudiante 10 en el Grupo Focal *“es fastidioso porque realmente no trabaja el grupo completo solo algunas personas”*.

#### **9.4. Análisis de saberes previos y posteriores**

Analizadas las categorías, a continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos de manera cualitativa en la aplicación de la prueba de saberes previos y posteriores, para tal fin se hizo uso de una rúbrica que se encuentra consignada en el Anexo 2, que permitió obtener valores en términos de Desempeños Superior, Alto, Básico y bajo,

los cuales fueron analizados para cada una de las preguntas planteadas en el Cuestionario (Anexo 1)

### Saberes Previos

#### - Pregunta 1. ¿Qué Es Arduino?

El 58% de los estudiantes presentaron un concepto básico de Arduino como “una plataforma electrónica que permite realizar proyectos de electrónica” reconociendo así de una forma elemental que es Arduino demostrando un desempeño básico; el otro 42% solo lo definió como una “placa o conjunto de elementos electrónicos” demostrando así un desempeño bajo porque no reconoce la placa Arduino, como lo muestra la Figura 2.

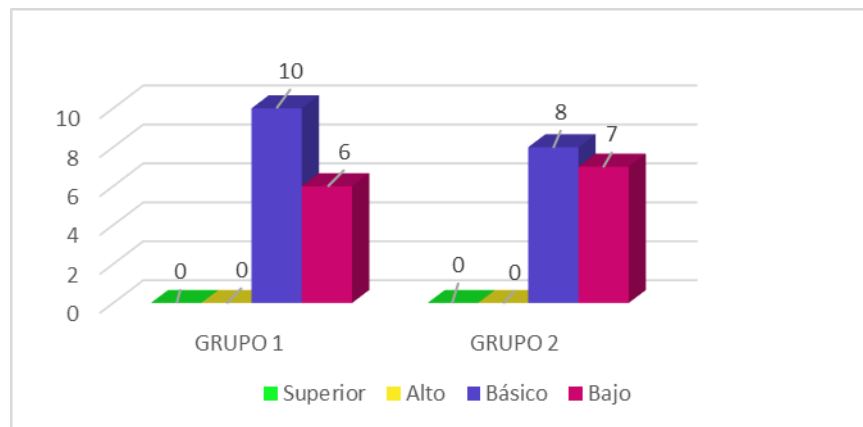


Figura 2. Saberes previos, pregunta 1.

Fuente: Elaboración propia

-

#### - Pregunta 2. Determine Los Nombres De Cada Una De Las Partes De La Tarjeta Arduino Relacionados En La Siguiete Imagen

El 87% de los estudiantes no reconocían los elementos que componen la plataforma de Arduino, distinguiendo uno que otro elemento como los pulsadores, pero no sabían que función realizaban los circuitos integrados, y cuál era su función principal, demostrando así

un desempeño bajo. El 13% restante identificó de una forma elemental cada uno de los elementos que componen la placa Arduino, sin embargo, no sabían cómo se relacionaban entre sí, demostrando un desempeño básico, tal como se aprecia en la Figura 3.

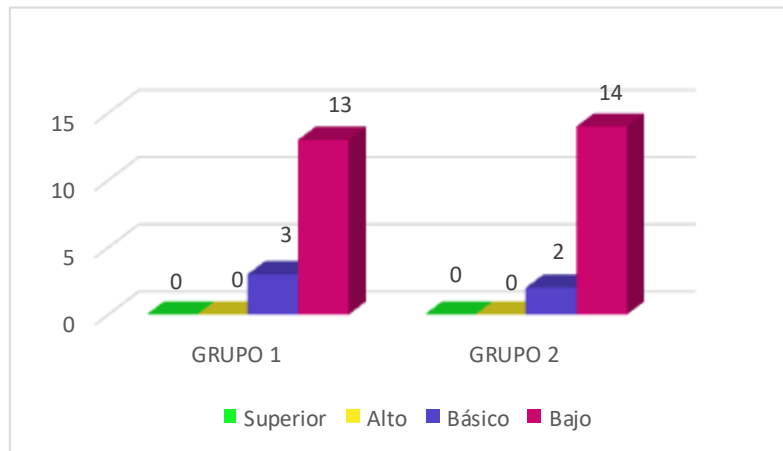


Figura 3. Saberes previos, pregunta 2.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 3. ¿Qué Es S4a?

El 64% de los estudiantes presentaron un desempeño bajo, ya que no reconocían al S4A como un software que permite el enlace entre Scratch y Arduino o como un programa, mientras que el 36 % restante de los estudiantes, identificaron al S4A con un programa o software, pero desconocían su función elemental que es permitir el enlace entre Scratch y Arduino por medio de una programación sencilla demostrando así un desempeño básico, como se observa en la Figura 4.

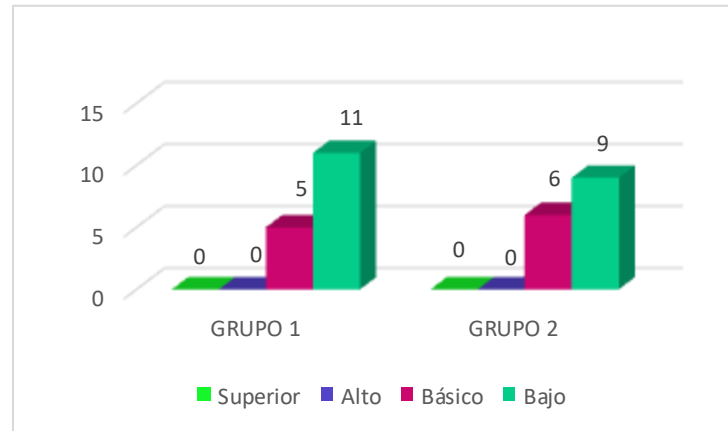


Figura 4. Saberes previos, pregunta 3.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 4. ¿Cuáles Son Los Elementos Básicos De S4a?

Se demuestra un desempeño bajo en el 90% de los estudiantes pues no identificaban los elementos del software S4A que permiten crear la programación e instrucciones de la placa Arduino; mientras que el 10% de estudiantes restante tuvieron un desempeño básico pues reconocieron algunos elementos del S4A porque hacen una semejanza con los demás softwares que conocen, por ejemplo: “Debe haber un editor, unos comandos o instrucciones de programación”, como se puede observar en la Figura 5.

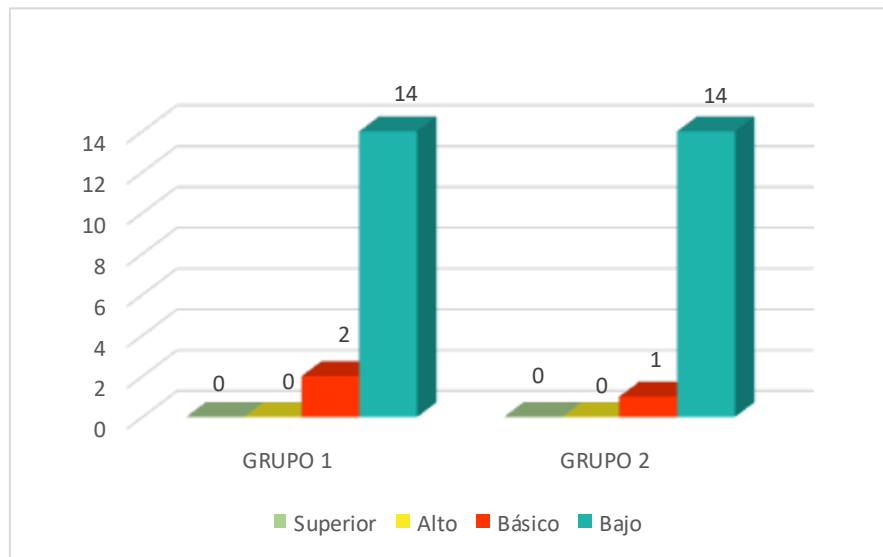


Figura 5. Saberes previos, pregunta 4  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 5. Explique Cuáles Son Los Bloques Específicos Que Posee Scratch Para Interactuar Con La Placa Arduino

El 64% de los estudiantes obtuvieron un desempeño bajo al no identificar los bloques que posee el S4A para interactuar con la placa Arduino; por su parte, el 36% restante demostró un desempeño básico ya que recuerda Scratch y algunos de los bloques de control que tiene este programa, como se muestra en la Figura 6.

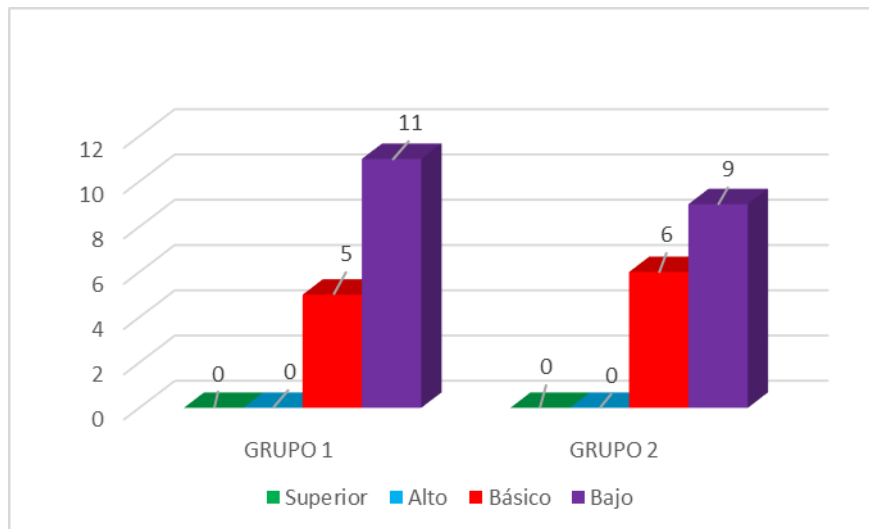


Figura 6. Saberes previos, pregunta 5.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 6. Cómo Funciona S4a

El 100% de los estudiantes obtuvieron un desempeño bajo manifestando no saber cómo funciona este software como se aprecia en la Figura 7

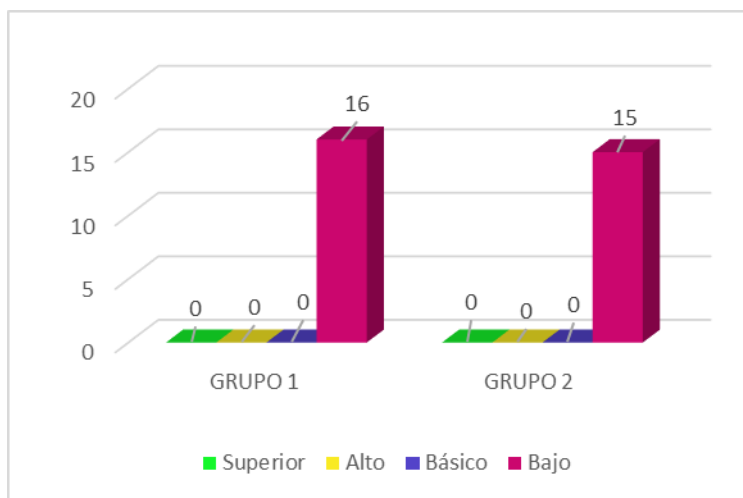


Figura 7. Saberes previos, pregunta 6.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 7. Explique Cómo Se Programa Una Placa Arduino A Través De S4a

El 93% demostró un desempeño bajo al no saber cómo programar la placa Arduino por medio de S4A, tampoco identificó como la programación en Scratch puede ayudar a realizar esta programación. El 7% restante obtuvo un desempeño básico ya que indicaron que a través de la programación por bloques debe generarse alguna instrucción que lleve a la placa a realizar alguna tarea específica, como se ve en la Figura 8.

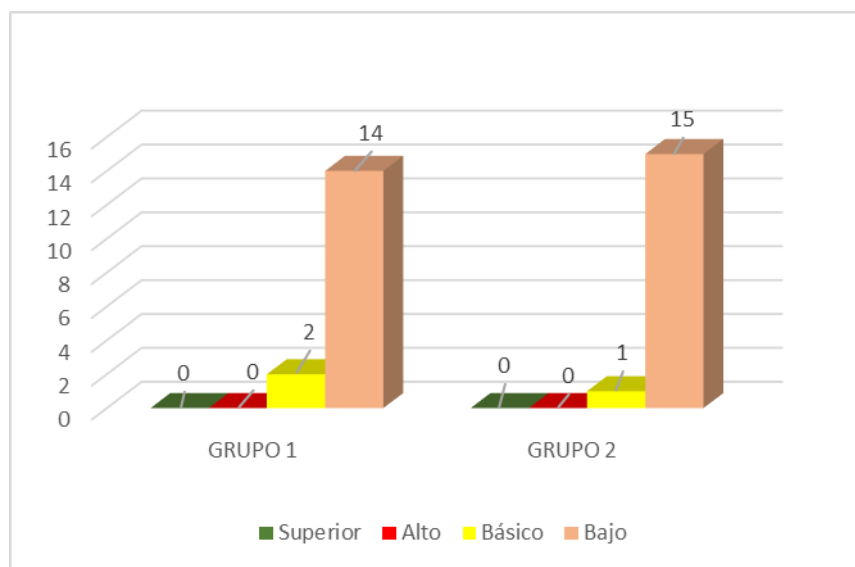


Figura 8. Saberes previos, pregunta 7.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 8. Explique Brevemente Que Función Realizara El Siguiete Programa

Como lo muestra la Figura 9, el 42% de los estudiantes reconocieron el programa como programación en Scratch definiéndolo como un cambio de disfraz del objeto a programar (para ellos el Gato), lo anterior representa un desempeño básico; el 58% restante afirmó no saber qué hace dicho programa ya que no lo recordaban.

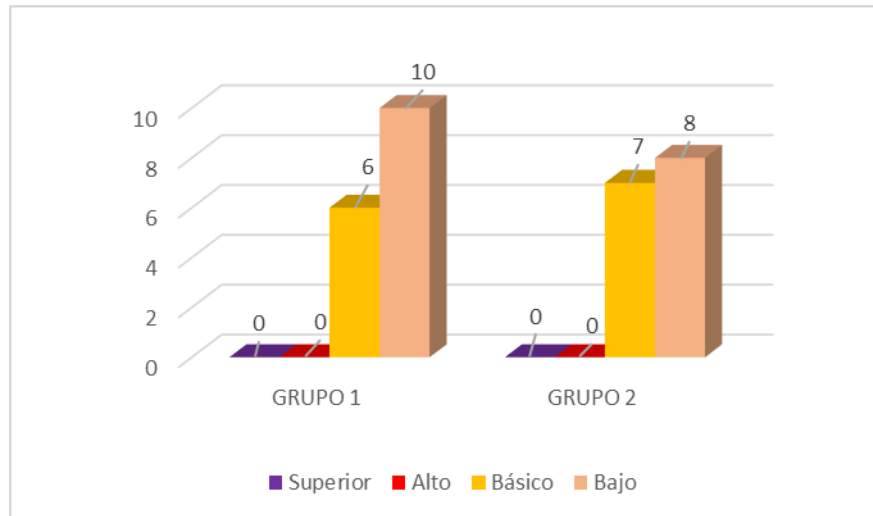


Figura 9. Saberes previos, pregunta 8.

Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 9. Como Se Establece La Comunicación Entre La Placa Arduino El Programa S4a

El 19% de los estudiantes tuvieron un desempeño básico ya que suponían que el S4A funcionaba por comunicación serial o puerto USB, donde se generaban unas instrucciones en el software que iban a la placa y así se ejecutaba lo programado; el 81% restante manifestó no saber cómo funciona este software demostrando un desempeño bajo, como se aprecia en la Figura 10.

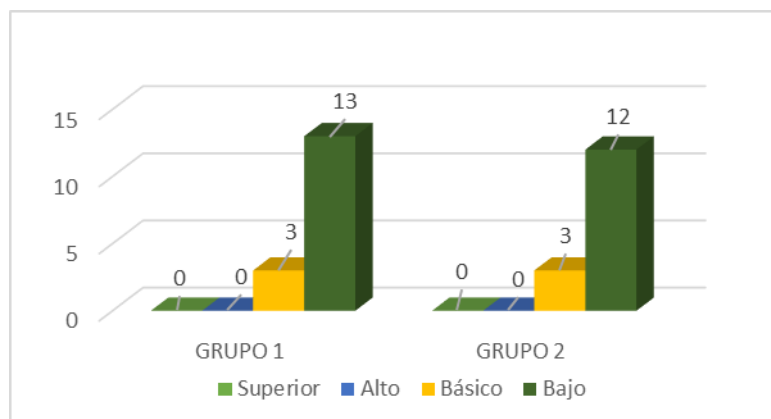


Figura 10. Saberes previos, pregunta 9.

Fuente: Elaboración propia



- Pregunta 10. Determine El Nombre De Cada Uno De Los Elementos Que Hace Parte Del Entorno De Trabajo Del Programa S4a

Tal como se observa en la figura 11, el 58% de los estudiantes obtuvieron un desempeño básico ya que supone que él tiene el mismo entorno que el Scratch y recordaban algunos de los elementos, pero no la función de cada uno de los elementos que lo componen mientras que el 42% restante indicó no saber ni reconocer dicho entorno.

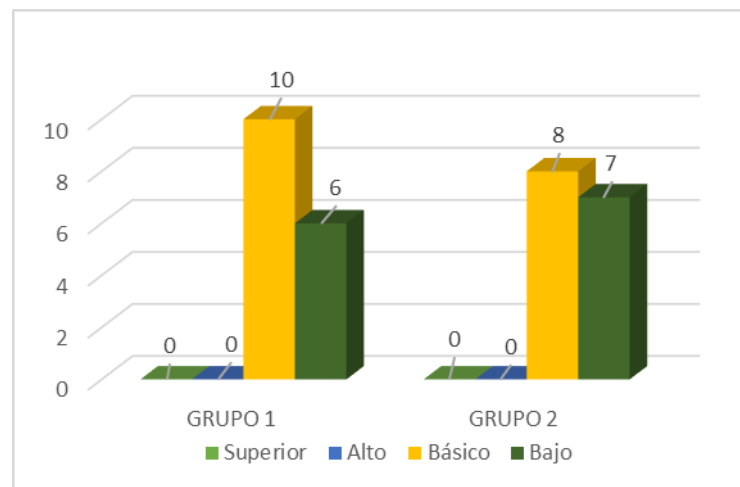


Figura 11. Saberes previos, pregunta 10.  
Fuente: Elaboración propia

### Saberes posteriores

- Pregunta 1. ¿Qué Es Arduino?

El 90% de los estudiantes demostraron un desempeño superior, pues identifican Arduino como una plataforma de hardware o placa con un microcontrolador y un entorno que facilita el desarrollo de proyectos de electrónica, conectándose a dispositivos que pueden programar para la interacción de los elementos. Además, reconocieron que existen diversos tipos de placas, que, según el proyecto, puede variar. Por otro lado, el 6% de los estudiantes demuestran un desempeño alto, pues reconocen satisfactoriamente que es un Arduino y el

4% demuestra un desempeño básico al describir el Arduino como una placa de interacción electrónica la cual se puede programar. En comparación con el análisis de conocimientos previos se demuestra un avance significativo en el empoderamiento del concepto de la plataforma Arduino, como lo ilustra la gráfica 12.

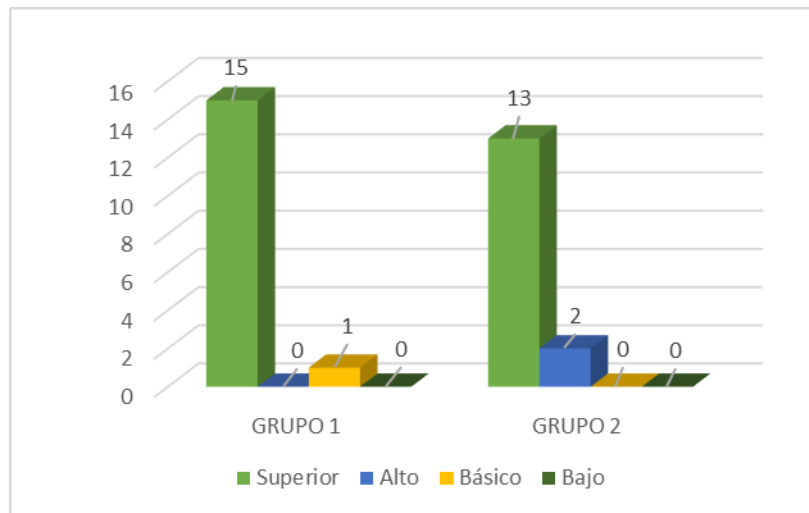


Figura 12. Saberes posteriores, pregunta 1.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 2. Determine Los Nombres De Cada Una De Las Partes De La Tarjeta Arduino Relacionados En La Siguiete Imagen

Como se observa en la Figura 13, el 61% de los estudiantes mostraron un desempeño alto al identificar de manera satisfactoria cada una de las partes de la placa Arduino, reconociendo también algunas funciones de los mismos, mientras que el 39% restante tuvo un desempeño superior ya que no solo identifican las partes si no también su función principal, así como como las variaciones que pueden existir en otras placas.

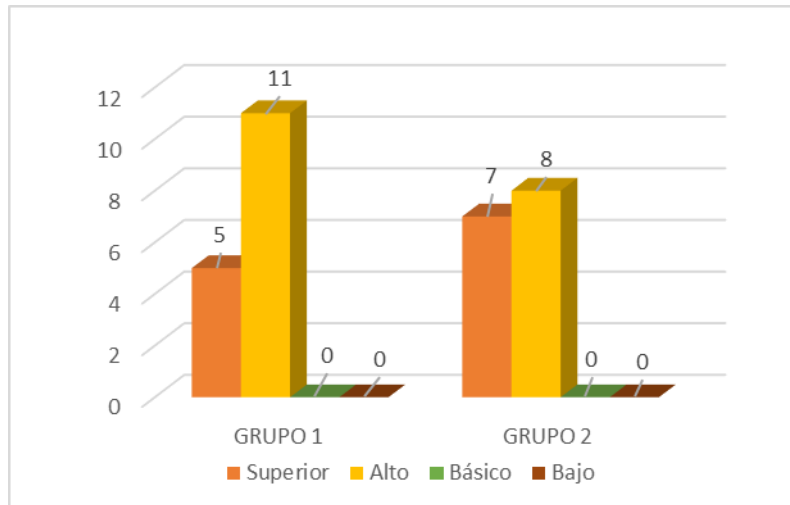


Figura 13. Saberes posteriores, pregunta 2.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 3. ¿Qué Es S4a?

El 39% de los estudiantes tuvieron un desempeño superior pues reconocen de manera sobresaliente el software S4A como interfaz entre el programa Scratch y el Arduino y como este permite la interacción de los elementos físicos electrónicos con la programación por objetos realizada y el 61% restante presentaron un desempeño alto reconociendo el S4A como software de programación y enlace entre el Scratch y la placa Arduino, como se ve en la Figura 14.

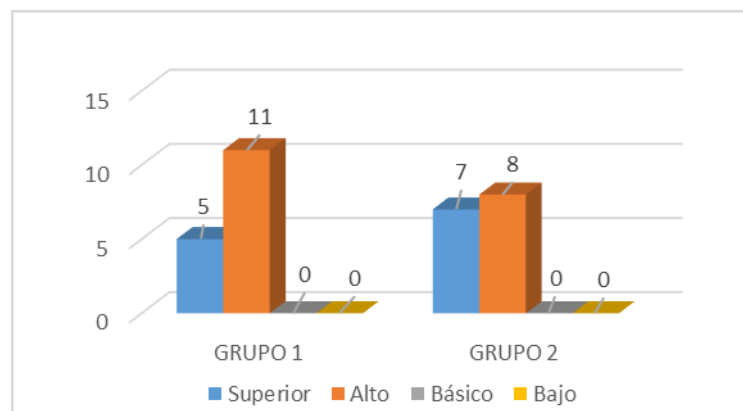


Figura 14. Saberes posteriores, pregunta 3.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 4. ¿Cuáles Son Los Elementos Básicos De S4a?

Como lo indica la Figura 15, se dio un desempeño superior en el 55% de los estudiantes, quienes identificaron de manera sobresaliente los distintos elementos del S4A y cuáles son las funciones de cada uno de los elementos implicados en la interacción con la placa Arduino; mientras que el 45% restante tiene un desempeño alto reconociendo los cinco elementos principales que componen este software como: el Grupo de instrucciones, Editor, Instrucciones de programación, Escenario o ventana principal, los Objetos y Sprites.

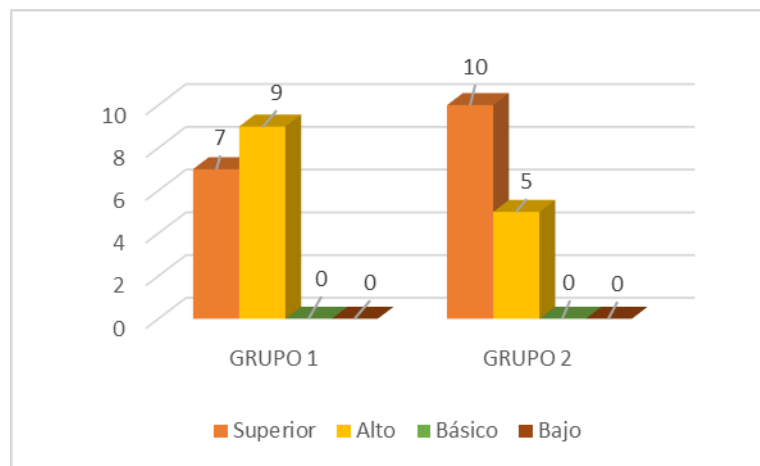


Figura 15. Saberes posteriores, pregunta 4.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 5. Explique Cuáles Son Los Bloques Específicos Que Posee Scratch Para Interactuar Con La Placa Arduino

El 61% de los participantes identificaron de manera satisfactoria los bloques específicos que posee Scratch en específico de S4A, para interactuar con la placa Arduino demostrando un desempeño alto, mientras que el 39% restante demostró un desempeño superior porque no solo identifica de manera satisfactoria los elementos mencionados, sino que además conoce todas las funciones de los mismos, como se evidencia en la Figura 16.

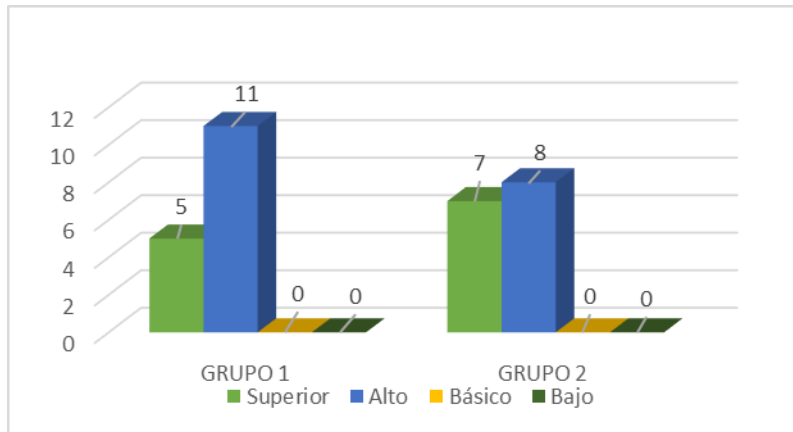


Figura 16. Saberes posteriores, pregunta 5.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 6. Cómo Funciona S4a

Tal como lo evidencia la Figura 17, el 71% de los estudiantes tuvieron un desempeño alto debido a que comprenden como el S4A detecta la placa Arduino cuando la conecta al ordenador a través del cable USB y a partir de ese momento es posible enviarle órdenes para que la placa actúe activando y desactivando salidas que están conectadas a ciertos actuadores (motores, servos, iluminación), o recogiendo información de los sensores conectados a la placa. Por su parte el 21% de los estudiantes presentaron un desempeño superior porque además de comprender como el S4A interactúa con Arduino enviando el estado de los actuadores y recibiendo el estado de los sensores, identifican como se realiza el intercambio de datos por medio de un programa específico (firmware) en la placa.

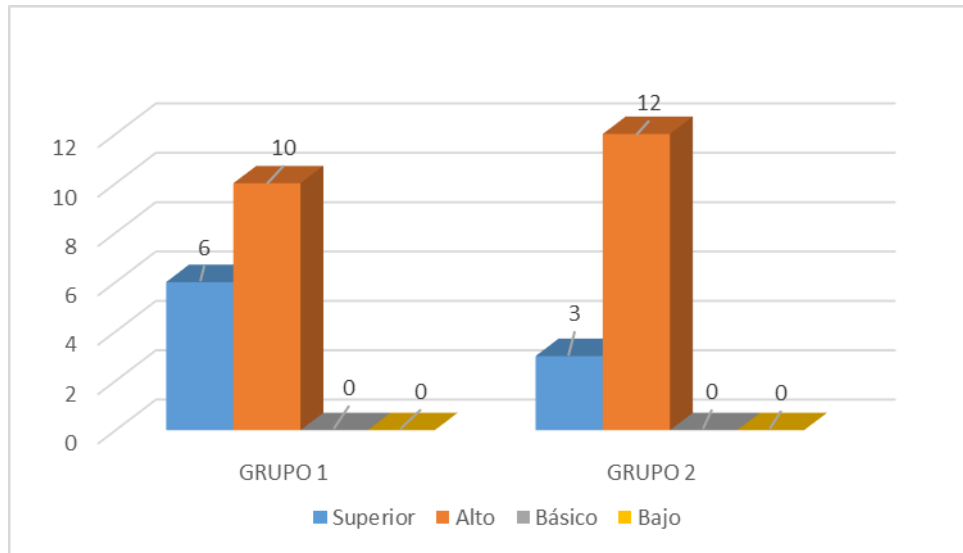


Figura 17. Saberes posteriores, pregunta 5.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 7. Explique cómo se programa una placa Arduino a través de S4A

El 61% de los estudiantes tuvieron un desempeño alto debido a que identificaron los elementos y la estructura de la programación de Scratch que se basa el S4A para realizar la programación a la placa Arduino, mientras que el 39% tuvieron un desempeño superior porque además de identificar los elementos de Scratch conocían su función, como lo muestra la Figura 18.

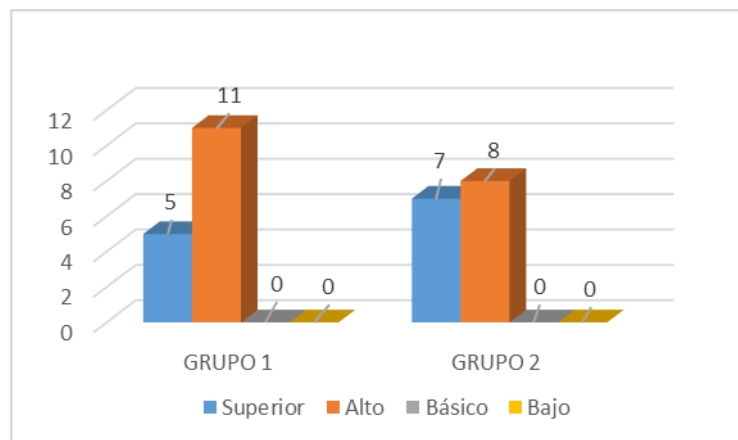


Figura 18. Saberes posteriores, pregunta 7.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 8. Explique Brevemente Que Función Realizara El Siguiete Programa

La Figura 19 muestra que el 61% de los estudiantes describieron el programa como un controlador para girar un servo a un ángulo determinado ya que el S4A dispone de dos salidas para servos, la 4 y la 7 y dispone de una instrucción para girar un ángulo determinado el servo demostrando un desempeño alto. Por su parte el 39% restante obtuvieron un desempeño superior porque no solo supieron que controla el ángulo del servo, sino que también observaron que esta programación sirve para producir una señal variable a un potenciómetro que va girando constantemente el servo.

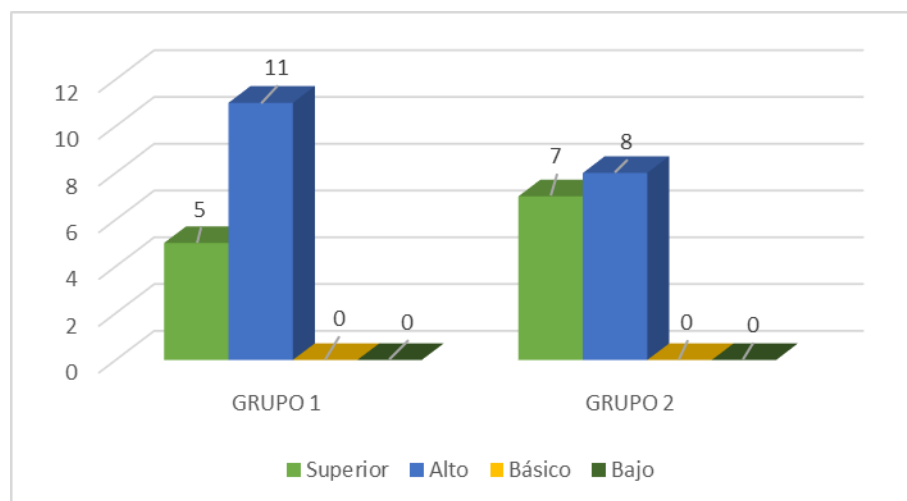


Figura 19. Saberes posteriores, pregunta 8.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 9. Como Se Establece La Comunicación Entre La Placa Arduino El Programa S4a

Como se observa en la Figura 20, el 100% de los estudiantes demostraron un desempeño superior al reconocer que el S4A se comunica por puerto serie con Arduino que está corriendo un firmware, que ejecuta las acciones indicadas desde S4A.

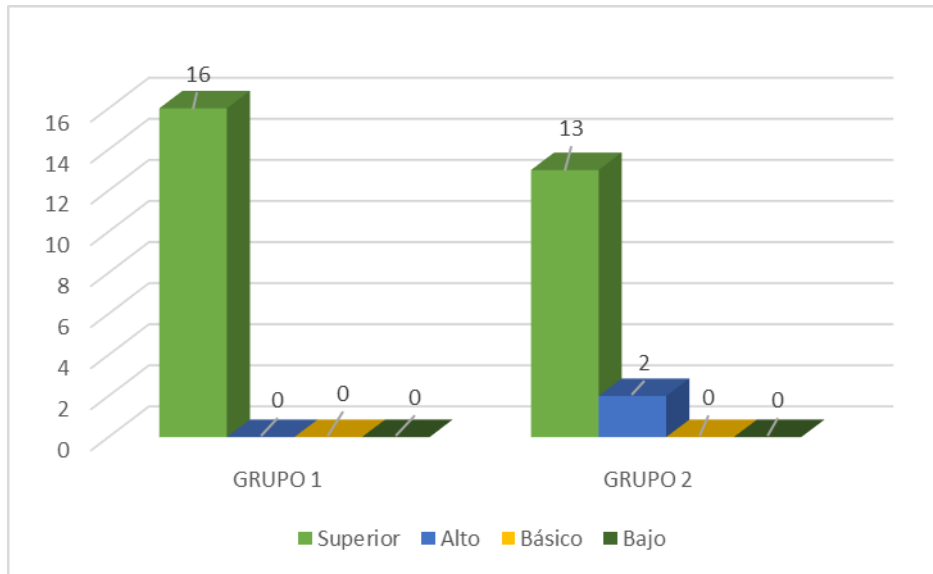


Figura 20. Saberes posteriores, pregunta 9.  
Fuente: Elaboración propia

- Pregunta 10. Determine El Nombre De Cada Uno De Los Elementos Que Hace Parte Del Entorno De Trabajo Del Programa S4a

El 100% de los estudiantes demostraron un desempeño superior al identificar los elementos que componen el entorno de trabajo del S4A así como sus funciones, como se evidencia en la Figura 21.

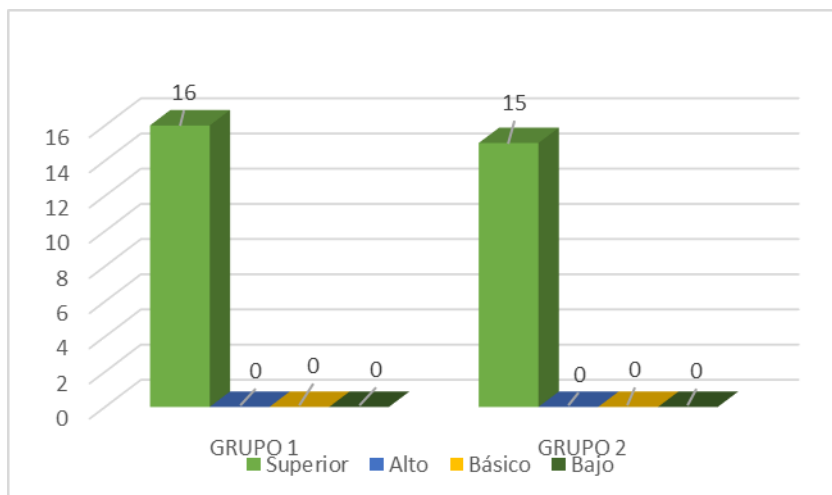


Figura 21. Saberes posteriores, pregunta 10.  
Fuente: Elaboración propia



## 10. Conclusiones

Las conclusiones que se presentan a continuación son del proceso investigativo completo y no pretenden ser definitivas ni únicas, sino por el contrario, aportar evidencia para nuevos horizontes y en la línea de investigación.

En primer lugar, el uso de la herramienta S4A permitió a los estudiantes una programación y manipulación más sencillas de las placas Arduino pues se presentó dentro de un entorno y lenguaje que es mucho más agradable para ellos, lo cual tiene sentido a la luz de los planteamientos de Contreras (2017) quien argumenta que “el S4A permite genera actividades académicas en las que la dificultad puede modificarse en su nivel de dificultad.”

Así mismo, la programación y manejo de la herramienta S4A permitió que los estudiantes de manera autónoma pudieran llegar a desarrollar habilidades en el uso de la misma, a partir de los tutoriales e información que al respecto de ella se puede encontrar en internet, esta idea es sustentada por Bravo (2012) quien plantea que S4A permite ingresar al mundo de la electrónica, la robótica y programación sin necesidad de tener conocimientos avanzados en estas áreas.

Por otro lado, se evidencio que los estudiantes fortalecieron competencias en cuanto al aprendizaje colaborativo pues trabajaron en conjunto para obtener una respuesta común en la que cada uno de ellos aportó al aprendizaje de los demás y construyo el propio, usando como medio de comunicación e interacción los espacios virtuales y presenciales enriqueciendo y potenciado el trabajo en colaboración, tal como lo afirma Johnson (1987) al indicar que el aprendizaje colaborativo es una serie de procesos que permite el desarrollo

de habilidades a partir de la responsabilidad de cada uno de los miembros del grupo en su aprendizaje y en el de los demás compañeros.

En cuanto al uso de herramientas virtuales como apoyo al proceso de aprendizaje, se observa que fueron de gran ayuda ya que permitieron interacciones fuera del aula de clase, donde los estudiantes tenían acceso a diversas fuentes de información como internet, que cumplió el papel de biblioteca (Adell, 1997) a lo cual se sumó el acceso a las redes sociales que según Porríal (2009) habilitó nuevos canales de comunicación, siendo contexto para el desarrollo de las habilidades propias de la alfabetización informacional que plantea Área (2004) como el saber buscar la información, seleccionarla y difundirla siendo las competencias necesarias para los retos planteados por la Sociedad del Conocimiento actual.

Al analizar las interacciones de los participantes, se observó que en los trabajos en grupo se presentaron además de acuerdos, diferencias entre los integrantes, asociadas a las perspectivas propias de cada uno, donde se identificó que la asignación de roles particulares fue en una estrategia que permitió la solución de los inconvenientes inherentes a la divergencia entre los estudiantes y a su vez promovió estilos de comunicación efectiva, que permitieron desarrollar diferentes competencias a partir de la interacción de un grupo en el ambiente de aprendizaje planteado (Salinas, 2000).

Finalmente, se pudo evidenciar que los estudiantes presentaron una apropiación de conceptos en cuanto a la implementación de diversos circuitos electrónicos partiendo de la placa Arduino y el Software Scratch a partir de un trabajo autoorganizado y colaborativo que se articuló con la metodología SOLE, donde se logró generar curiosidad en los participantes y promover la búsqueda de nuevo conocimiento a partir del trabajo en equipo y la autogestión de la información para dar respuesta a los retos propuestos dentro del ambiente de aprendizaje planteado.

## 11. Aprendizajes

En el proceso de formación de la maestría en Informática Educativa especialmente en la ejecución de la investigación propuesta, se desarrollaron herramientas didácticas y pedagógicas para la práctica docente generando en los alumnos participantes una conciencia por el autoaprendizaje y el trabajo en equipo. A su vez, esta investigación fue realizada desde el enfoque cualitativo siendo una experiencia novedosa pues se presentaron procesos de aprendizaje de elaboración de los registros narrativos, para evidenciar el proceso de investigación, la evolución, el aprendizaje, las formas de interactuar entre los estudiantes, y las emociones, etc que presentaban al interactuar en el Ambiente de Aprendizaje planteado.

En esta dirección, asignaturas como TIC para el desarrollo, se consolidaron los conocimientos en Programación con el uso de las TIC para un fin educativo, así como el conocimiento y aplicación de ciertas herramientas digitales para propiciar ambientes de aprendizaje que contribuyeran a mejorar el proceso enseñanza y aprendizaje, por lo anterior se puede afirmar que la incorporación de las TIC en el proceso pedagógico dirigido por el docente, ponen en evidencia la interacción entre los elementos educativos presentes dentro de los procesos de aprendizaje y genera en los estudiantes motivación promoviendo el desarrollo de sus habilidades y destrezas.

Durante el desarrollo de la implementación se observó cómo los estudiantes tomaban más motivación por el área de Electrónica y se apropian de las tecnologías con la que cuenta actualmente el I.E.M. Técnico Industrial generando y despertando un interés ante la comunidad educativa por la Especialidad de Electricidad y Electrónica y logrando la compra de más recursos robóticos para la institución.

Dado los resultados positivos que generó la implementación de esta metodología se proyecta generar este mismo ambiente en estudiantes de exploración técnica grados octavos por su afinidad con el PEI institucional.

## 12. Listado de Referencias

- Adell,J. (1997). *Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. EDUTEC*. Revista Electrónica de Tecnología Educativa.
- Adell,J. (2004). *Internet en educación*. Comunicación y Pedagogía, 25-28.
- Álvarez,M.. (2013) *Desarrollo del pensamiento computacional en educación primaria: una experiencia educativa con Scratch..* Universitat Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació. Recuperado en <https://revistes.urv.cat/index.php/ute/article/view/1820>
- Angeriz, E. (2015) *Procesos de aprendizaje creativos mediados por la programación y la robótica*. Encuentro uruguayo-brasileño EBITE, Rivera y Santana
- Area. M. ( 2014). *Alfabetización Informacional: Reflexiones y Experiencias*. Lima, Peru
- Banzi, M (2012), *Introducción a ARDUINO*, Roma-Italia, Editorial Amaya 2-30
- Bateman, W. (1990). *Open to Question: The Art of Teaching and Learning by Inquiry*.
- Belcastro, E. (2003). *Juegos Interactivos en ARDUINO y Java, para Motivar y despertar el interes por la infomática*.
- Blog Tecnósfera del diario El tiempo (20 de Septiembre 2016). *Conozca cuáles son los beneficios de aprender a programar* [Blog] Recuperado de:  
<https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/la-importancia-de-aprender-a-programar-40497>

Bravo, F. (2012). *Robotica al descubierto*. Recuperado de :

<http://solorobotica.blogspot.com.co/2012/04/s4a-scratch-para-arduino.html>

Borrero-López, O., Hoffman, M., Bendavid, A., & Martin, P. J. (2011). *Mechanical properties and scratch resistance of filtered-arc-deposited titanium oxide thin films on glass*. *Thin Solid Films*, 519(22), 7925-7931

Buch, N. & Wolff, T. (2000) *Classroom Teaching through Inquiry*. *J. Prof. Issues Eng. Ed Prac* Vol 126 No 3, 105.

Bunge, M. (2000). *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. Siglo XXI.

Caballero, B. (2011) *Unidad didáctica con placa arduino* Recuperado de :

[https://educacionadistancia.juntadeandalucia.es/profesorado/pluginfile.php/2881/mod\\_resource/content/1/Unidades\\_Didacticas\\_Propuestas.pdf](https://educacionadistancia.juntadeandalucia.es/profesorado/pluginfile.php/2881/mod_resource/content/1/Unidades_Didacticas_Propuestas.pdf)

Candelas, F. (2015). *Experiencias sobre uso de la plataforma Arduino en practicas de automatización y robotica*. XIII jornadas de Redes de investigación en Docencia Universitaria. Recuperado de :

[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/48815/1/XIII\\_Jornadas\\_Redex\\_07.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/48815/1/XIII_Jornadas_Redex_07.pdf), 84-100

Cañas, J. & Vega, J. (2015). Entorno docente con Arduino y Python para Educación Robótica Secundaria.

Carretero, M. (1993). *Constructivismo y educación*. Zaragoza: Luis Vives.

Castell, M. (2000). *Internet y la sociedad red*. Conferencia de presentación del programa de doctorado sobre la sociedad de la información y el conocimiento. Universitat Oberta DE Catalunya. Recuperado de: <http://instituto162.com.ar/wp-content/uploads/2014/04/internet-y-la-sociedad-red-castells.pdf>

Catalunya, G. (2016). Prop de 2500 estudiants Catalans d'ESO aprendran a crear robots mecànics de nova generació. Recuperado de:

[http://premsa.gencat.cat/pres\\_fsvp/AppJava/notapremsavw/286296/ca/prop-2-500-estudiants-catalans-deso-aprendran-crear-robots-mecanics-nova-generacio.do](http://premsa.gencat.cat/pres_fsvp/AppJava/notapremsavw/286296/ca/prop-2-500-estudiants-catalans-deso-aprendran-crear-robots-mecanics-nova-generacio.do)

Ceballos, L., & Nieto, V. A. (2010). *Experiencias con Scratch en aula Instituto de Nuestra Señora de la Asunción*. Recuperado de

<http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/EntrevistaLilianaVictor>

Coll, C. (2007). *El Constructivismo en el Aula*. Barcelona: Editorial Graó. 18a Edición.

Contreras, A. (2017). *Eduteka*. Recuperado de Eduteka:

<http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/arduino1>

Crespo, R. (2000). *The Epistemological Status of Managerial Knowledge and the Case Method*, en Second ISBEE World Congress The Ethical Challenges of Globalization” . *Proceedings Latin America*, , 210-218.

Creswell, J. (2009). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River.

CTC Program (2016). *Arduino*. Recuperado de Arduino:

[www.arduino.cc/en/Main/CTCprogram](http://www.arduino.cc/en/Main/CTCprogram)

Cuartielles, D. (2012). *Arduino, tecnologías abiertas y educación*. Recuperado de [www.youtube.com/watch?v=GGTH6hLCjTo](http://www.youtube.com/watch?v=GGTH6hLCjTo)

CVNE, Centro Virtual de Noticias de la educación, Ministerio de Educación de Colombia (2014). Recuperado en <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-241894..>

Dangwal R. (2005) *A Model of How Children Acquire Computing Skills from Hole-in-the-Wall Computers in Public*. *Places Information Technologies and International Development* Volume 2, Number 4, Summer 2005, 41–60 Recuperado de:

<https://itidjournal.org/index.php/itid/article/viewFile/210/80>

Davis. M &, Cuartielles D.(2012) . *Arduino: An open electronic prototyping platform*. In Proceedings of CHI, April 28 - May 3, San Jose.

Delgado, J., Güell, J., García, J., Conde, M., & Casado, V (2010). *Aprendizaje de la programación en el Citilab Learning to program in Citilab*. Revista Iberoamericana De Ciencia, Tecnología Y Sociedad, 123-134

Díaz, N. &. (2016). *Mano robótica como alternativa para la enseñanza de conceptos de programación en arduino*. Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada, 132-139.

Duarte D. (2003). *Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual*. Estudios pedagógicos (Valdivia), (29), 97-113. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100007>

Durkheim, E. (1990). *La educación como fenómeno social. Ensayos y Controversias*. ICFES 2a Ed.

EduTEKA (2007) *Scratch en la educación escolar* . Recuperado de:  
<http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/Scratch>

Eick, C. y Reed, C. (2002). *What Makes an Inquiry Oriented Science Teacher? The Influence of Learning Histories on Student Teacher Role Identity and Practice*. Science TeacherEducation, 86:401–416

Evans, B. (2007). *Arduino Notebook: A Beginner's Reference Written and compiled*. San Francisco, California.

Fernández, A. (2006). *Metodologías activas para la formación de competencias*. Educatio siglo XXI,.

Fernández W. (2017) *Experiencias de aprendizaje de la robótica dentro de un ambiente SOLE*. UNISABANA Tesis concluida Maestría en Informática Educativa

- Gagné, R. M. (1965). *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston
- Gallego, Nieto. & Reyes. (2008). *Diseño y construcción de un kit de robotica "Roboped" enfocado hacia los estandares de tecnología e informática propuestos por el ministerio de Educación Nacional*.
- García, C. B. y Jiménez, V. S. (1996). *Redes semánticas de los conceptos de presión y flotación en estudiantes de bachillerato*. Revista Mexicana de Investigación Educativa, 1 (2), 343-361. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/140/14000205.pdf>
- García, D., Domínguez, A. & Stipcich, S. (2014). *El modelo TPACK como encuadre para enseñar electrostática con simulaciones*. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 8,, 84.
- George, A. (2005). *Case studies and theory development in the social sciences*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Gomez, P. (2008). *El aprendizaje por indagación*. Recuperado de: [http://oa.upm.es/33203/1/INVE\\_MEM\\_2013\\_181135.pdf](http://oa.upm.es/33203/1/INVE_MEM_2013_181135.pdf)
- González Fernández-Villavicencio, N.(2012) *Alfabetización para una cultura social, digital, mediática y en red*. Revista española de Documentación Científica. Recuperado de: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/743>
- Grinnell, Jr & Unrau, Y. (2005 ) *Social work research and evaluation: Quantitative and qualitative approaches*. Cengage Learning.
- Harris J. Mishra P. & Koehler M. (2009) *Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types: Curriculum-based Technology Integration Reframe*. Journal of Research on Technology in Education Volume 41, Number 4, 2009  
ISSN 1539-1523



Hernández, R. (2008). *El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje*. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, vol. 5, núm. 2, octubre, 2008,, 26-35.

Herrador, R. (2009). *Guía de Usuario de Arduino*. San Francisco, California.

Recuperado de: [http://s4a.cat/index\\_es.html](http://s4a.cat/index_es.html): [http://s4a.cat/index\\_es.html](http://s4a.cat/index_es.html)

Hyman. (1984). *Diseño y análisis de las encuestas sociales*. Buenos Aires: Amorrortu.

Inamdar ,P. (2004). *Computer skills development by children using hole in the wall/facilities in rural India*. Australasian Journal of Educational Technology, 337-350.

ITIZ (2014). *Manual de Covivencia IEM Técnico Industrial*. Recuperado de <https://www.itiz.edu.co/media-tecnica>

Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1987). *Learning together and alone*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Johnson, D.W. , Johnson, R.T. y Holubec, E.J. (1999) *El Aprendizaje Cooperativo en el Aula*. Buenos Aires. Editorial Paidós

Joyanes A. (2003), *Fundamentos de Programación: Algoritmos y Estructuras de Datos*, Tercera Edición, McGraw-Hill Interamericana.

Kawulich, B. (2005). *La observación participante como método de recolección de datos*. Forum: qualitative social research, 1-32.

Koehler, M. (2005). *What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge* . J. Educational Computing Research 32,, 131-152.

Knowles, M. (2001). *Andragogía. El aprendizaje de los adultos*. México: Oxford.

Lee, V. (2004). *Teaching and Learning through Inquiry* . Sterling, VA: Stylus Publishing.

Lopata, & Schittner. (2016). *Una Experiencia local de Entornos de Aprendizaje Auto-Organizados*. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, innovación y educación, 3-10.

Mahecha, S. (2015) *Implementación De Línea Robótica Escolar Colegio Técnico Jaime Pardo Leal*. Recuperado de :

<http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/2001/TE-18157.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Marina, J. (1999). *El timo de la sociedad de la información*. Documentos del I congreso de Educación e Internet , 13.

Marquès, P. (2001). Didáctica. *Los procesos de enseñanza y aprendizaje. La motivación*. Revista de Educación a Distancia. Número 34 Recuperado de:  
<http://www.um.es/ead/red/34>.

McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y curriculum: métodos y recursos para profesionales reflexivos*. Morata.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) (2006) *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Recuperado de:  
[https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)

Mitra,S., Tooley,J., Inamdar,P & Dixon,P. (2003). *Improving English pronunciation*. Information Technologies & International Development, 75.

Moreno J. (2018). *On computational thinking as a universal skill: A review of the latest research on this ability*, Global Engineering Education Conference (EDUCON) 2018 IEEE, pp. 1684-1689..

Moreno J. (2014) *Automatic detection of bad programming habits in scratch: A preliminary study*. IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings Recuperado de <https://programamos.es/> y <https://ieeexplore.ieee.org/document/7044055>

Mubin. (2013). *A review of the applicability of robots in education*. Technology for Education and Learning Vol 1, 1-7.

OCDE. Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico. (2010). *Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del milenio en los países de la OCDE*. Recuperado de: [http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades\\_y\\_competencias\\_siglo21\\_OCDE.pdf](http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf)

Odorico, A. (2006). *La robótica: Aspecto clave de la producción moderna vista desde una perspectiva pedagógica*. Red de universidades con Carreras en Informática.

Ortega. (2014). *Young Marketing*. Recuperado el 2015 de 04 de 25, de Young Marketing: [www.youngmarketing.co](http://www.youngmarketing.co)

P21. (2015). *Framework Definitions*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2014, de [http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21\\_Framework\\_Definitions\\_New\\_Logo\\_2015.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf)

Paniagua. (2013). *Exito de Arduino en las Aulas de Castilla de la Mancha*. Obtenido de [www.ted.com/talks/ken\\_robinson\\_says\\_schools\\_kill\\_creativity](http://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity)

Pérez Gómez, A. (1988) *Análisis didáctico de las Teorías del Aprendizaje*. Málaga: Universidad de Málaga.

Piaget, J. (1978). La representación del mundo en el niño.

Pólya, G., *How to Solve It*. ISBN 0-691-08097-6, Princeton, USA (1945).

Porriál, G. (2009). *El impacto de las redes sociales*. Tecnología y gestión. Dintel.

Pozo, E. (2005). *Técnicas para la Implementación de la Robótica en la Educación Primaria*.

Pujades, N. (2017). *La programación es una herramienta fundamental para el aprendizaje de los niños* Recuperado de:

<https://www.scratch.school/aprender/programacion-scratch/>.

Quiroga, M, & Mitra, S.(2012) *Children and the Internet – A Preliminary Study in Uruguay*. Conference: International Journal of Humanities and Social Science, Volume: Vol. 2 No. 15 Recuperado en:

[http://www.ijhssnet.com/journals/Vol\\_2\\_No\\_15\\_August\\_2012/15.pdf](http://www.ijhssnet.com/journals/Vol_2_No_15_August_2012/15.pdf)

Resnick, M., Kafai, Y. B., & Maeda, J. (2003). *A networked, mediarich programming environment to enhance technological fluency at after-school centers in economically disadvantaged communities. Proposal (awarded) to National Science Foundation*.

Rodríguez Ruiz, C. (2013). *Educapeques, Portal de educación Infantil y Primaria*. Recuperado, de Pensamiento Matemático: <http://www.educepeques.com/escuela-depadres/pensamiento-matematico.html>

Riva, D. (2015). *Arduino, la educación y la robótica*. Obtenido de [www.youtube.com: www.youtube.com/watch?v=roZbBb4Top8](http://www.youtube.com/watch?v=roZbBb4Top8)

Rivera, Y & Turizo, L. (2014). *ABP (aprendizaje basado en problemas) para la enseñanza y el desarrollo de proyectos tecnológicos interdisciplinarios basados en arduino*. Encuentro Internacional de Educación en ingeniería.

Ruales, C. & Ramirez, O. (2015). *Ambiente de aprendizaje basado en un robot móvil controlado con kineth y Scratch*.

Rubio, K. & Bonilla, J (2014). *Utilización del software scratch (S4A) y hardware arduino como mediadores en procesos educativos para promover el pensamiento algorítmico*.

S4A. (2016). *Scractch for Arduino*. Obtenido de <http://s4a.cat/>

Sampieri,R., Collado,C & Baptista,L. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.

Salinas, J. (2000) *Las redes de comunicación (II): posibilidades educativas*. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. 179-198.

Schoepf, C. & Alonso, C. (2017). *Programación y resolución de problemas Scratch para Arduino*. Revista de Educación Neuquina, 70-79.

Schwartz, S. (1998). *Aprendizaje Activo*. Madrid: Ediciones Narcea.

Scratch. (2017). *Scratch*. Recuperado de Sctrach: <http://info.scratch.mit.edu/es/>

Sladogna, M.G. (2003). *La empresa como espacio formativo? Repensar la formación para y en el trabajo*, Boletín Cinterfor, 154, 934

Sole Colombia. (2018). *Sole Colombia*. Recuperado de: <http://www.solecolombia.org/sole-colombia>

Sugata,M. & Dangwal.R (2010). *Limits to self-organising systems of learning—the Kalikuppam experiment*. British Journal of Educational Technology, 672–688.

Sugata,M. & Rana,V. (2001). *Children and the Internet: Experiments with minimally invasive*. The British Journal of Educational Technology, 221-232.

Sugata, & Ritu. (2010). *Limits to self-organising systems of learning the Kalikuppam experiment*. British Journal of Educational Technology, 672–688.

Tarpy,R. (2000) *Aprendizaje: Teoría e Investigación Contemporáneas*. Madrid: Mc Graw Hill.

Tobón, C. & Cano, O.(2015). *Ambiente de aprendizaje basado en un robot móvil controlado con Kinect y Scratch*.

Umar I. & Jalil N. (2012) *ICT skills, practices and barriers of its use among secondary school students*. Procedia-Social and Behavioral Sciences 46, 5672-5676

Vajo, J. J., Skeith, S. L., & Mertenens, F. (2005). *Reversible storage of hydrogen in destabilized LiBH<sub>4</sub>*. The Journal of Physical Chemistry B, 109(9), 3719-3722.

Valle, J. & Salgado, V (2012 ). *Pensamiento lógico matemático con scratch en nivel básico*. Vinculos Volumen 9 Numero 1, 89.

Vazquez Cano, E. & Ferrer Delgado, D. (2015). *La creación de Videojuegos con Scratch en Educación Secundaria*. Communication Papers, 66.

Velasco, J. (2014). *Niños programadores: para qué sirve la enseñanza de programación en las escuelas*. Recuperado de: [https://www.eldiario.es/turing/Ninos-programadores-ensenanza-programacion-escuelas\\_0\\_293970921.html](https://www.eldiario.es/turing/Ninos-programadores-ensenanza-programacion-escuelas_0_293970921.html)

Velez, C. (2010). *Educación para el siglo XXI*. Expeditio, 17-247.

Ventura, F. (1994). *El conocimiento es un calidoscopio*. Barcelona: Ed. Graó.

Vielma, G. (2005). *Evaluación de competencias laborales*.

Weinert, F.(2001). *Concept of competence: a conceptual clarification*.

Wilson, A., Hainey, T., & Connolly, T.(20013). *Using Scratch with primary school children: an evaluation of games constructed to gauge understanding of programming concepts*. . International Journal of Game-Based .

Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications, 13.

### 13. Anexos

#### Anexo 1. Prueba de saberes previos



### I.E.M. TÉCNICO INDUSTRIAL ZIQUIRÁ ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA

#### PRUEBA DE SABERES INICIALES

Esta prueba está diseñada para identificar saberes previos y posteriores en conceptos básicos de programación de la placa Arduino a partir del programa S4A y hace parte de la investigación **APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN A PARTIR DEL SOFTWARE S4A A PARTIR DE LA METODOLOGÍA SOLE**, por lo tanto, dicha prueba no tendrá repercusión en ningún tipo de proceso académico regular.

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **GRADO:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_

1. ¿Qué es Arduino?

---

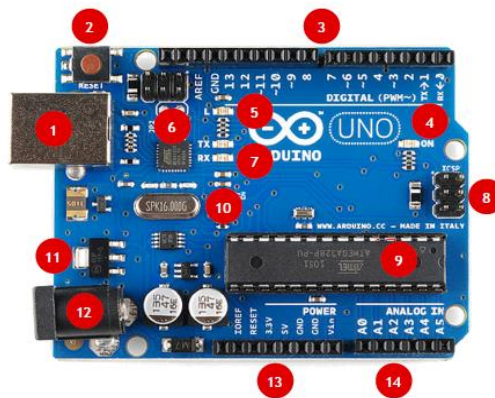
---

---

---

2. Determine los nombres de cada una de las partes de la tarjeta Arduino relacionados en la siguiente imagen.

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_
- 4. \_\_\_\_\_
- 5. \_\_\_\_\_
- 7. \_\_\_\_\_
- 8. \_\_\_\_\_
- 9. \_\_\_\_\_
- 10. \_\_\_\_\_
- 11. \_\_\_\_\_
- 12. \_\_\_\_\_
- 13. \_\_\_\_\_
- 14. \_\_\_\_\_



3. ¿Qué es S4A?

---

---

---

---

---

4. ¿Cuáles son los elementos básicos de S4A?

---

---

---

---

---

5. Explique ¿cuáles son los bloques específicos que posee Scratch para interactuar con la placa Arduino?

---

---

---

---

---

---

6. ¿Cómo funciona S4A?

---

---

---

---

---

7. Explique ¿cómo se programa una placa Arduino a través de S4A?

---

---

---

---

---

---

8. Explique brevemente ¿qué función realizara el siguiente programa?

---

---

---

---





9. ¿Cómo se establece la comunicación entre la placa Arduino el programa S4A?

---

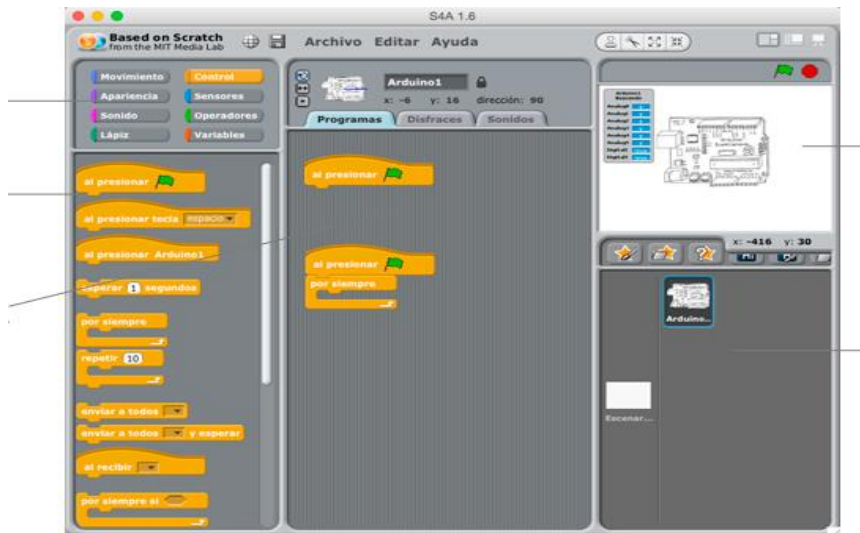
---

---

---

---

10. Determine el nombre de cada uno de los elementos que hace parte del entorno de trabajo del programa S4A



## Anexo 2. Rúbrica

### RÚBRICA SABERES PREVIOS Y POSTERIORES

#### EVALUACIÓN DEL AMBIENTE

PREGUNTA 1	¿Qué es Arduino?
Desempeño Superior	Reconoce de manera sobresaliente que es la plataforma Arduino
Desempeño Alto	Reconoce de manera satisfactoria que es la plataforma Arduino.
Desempeño Básico	Reconoce de manera elemental que es la plataforma Arduino.
Desempeño Bajo	No reconoce que es la plataforma Arduino.

PREGUNTA 2	Determine los nombres de cada una de las partes de la tarjeta Arduino relacionados en la siguiente imagen
Desempeño Superior	Identifica de manera sobresaliente cada uno de los elementos que componen la plataforma Arduino.
Desempeño Alto	Identifica de manera satisfactoria cada uno de los elementos que componen la plataforma Arduino.
Desempeño Básico	Identifica de manera elemental cada uno de los elementos que componen la plataforma Arduino.
Desempeño Bajo	No identifica los elementos que componen la plataforma Arduino

PREGUNTA 3	¿Qué es S4A?
Desempeño Superior	Reconoce de manera sobresaliente el software S4A como elemento que permite el enlace entre el programa Scratch y la plataforma Arduino a través de una

	programación sencilla.
Desempeño Alto	Reconoce de manera satisfactoria el software S4A como elemento que permite el enlace entre el programa Scratch y la plataforma Arduino a través de una programación sencilla.
Desempeño Básico	Reconoce de manera elemental el software S4A como elemento que permite el enlace entre el programa Scratch y la plataforma Arduino a través de una programación sencilla.
Desempeño Bajo	No reconoce el software S4A como elemento que permite el enlace entre el programa Scratch y la plataforma Arduino a través de una programación sencilla.

<b>PREGUNTA 4</b>	<b>¿Cuáles son los elementos básicos de S4A?</b>
Desempeño Superior	Identifica de manera sobresaliente los elementos del software S4A que permiten crear las instrucciones y programas necesarias para el control y manejo de la plataforma Arduino.
Desempeño Alto	Identifica de manera satisfactoria los elementos del software S4A que permiten crear las instrucciones y programas necesarias para el control y manejo de la plataforma Arduino.
Desempeño Básico	Identifica de manera elemental los elementos del software S4A que permiten crear las instrucciones y programas necesarias para el control y manejo de la plataforma Arduino.
Desempeño Bajo	No identifica los elementos del software S4A que permiten crear las instrucciones y programas necesarias para el control y manejo de la plataforma Arduino.

PREGUNTA 5	<b>Explique cuáles son los bloques específicos que posee Scratch para interactuar con la placa Arduino</b>
Desempeño Superior	Identifica de manera sobresaliente los bloques específicos que posee S4A para interactuar con la placa de Arduino a través del envío de los comandos al micro-controlador
Desempeño Alto	Identifica de manera satisfactoria los bloques específicos que posee S4A para interactuar con la placa de Arduino a través del envío de los comandos al micro-controlador
Desempeño Básico	Identifica de manera elemental los bloques específicos que posee S4A para interactuar con la placa de Arduino a través del envío de los comandos al micro-controlador
Desempeño Bajo	No identifica los bloques específicos que posee S4A para interactuar con la placa de Arduino a través del envío de los comandos al micro-controlador

PREGUNTA 6	<b>Cómo Funciona S4A</b>
Desempeño Superior	Comprende de manera sobresaliente que el S4A se comunica por puerto serie con la plataforma Arduino que está corriendo un firmware que ejecuta las acciones indicadas desde S4A.
Desempeño Alto	Comprende de manera satisfactoria que el S4A se comunica por puerto serie con la plataforma Arduino que está corriendo un firmware que ejecuta las acciones indicadas desde S4A.
Desempeño Básico	Comprende de manera elemental que el S4A se comunica por puerto serie con la plataforma Arduino que está corriendo un firmware que ejecuta las acciones

	indicadas desde S4A.
Desempeño Bajo	Se le dificulta comprender que el S4A se comunica por puerto serie con la plataforma Arduino que está corriendo un firmware que ejecuta las acciones indicadas desde S4A.

<b>PREGUNTA 7</b>	<b>Explique cómo se programa una placa Arduino a través de S4A</b>
Desempeño Superior	Identifica de manera sobresaliente elementos y estructura básica de la programación que permite a Scratch manejar la plataforma Arduino.
Desempeño Alto	Identifica de manera satisfactoria elementos y estructura básica de la programación que permite a Scratch manejar la plataforma Arduino.
Desempeño Básico	Identifica de manera elemental elementos y estructura básica de la programación que permite a Scratch manejar la plataforma Arduino.
Desempeño Bajo	Se le dificulta identificar los elementos y estructura básica de la programación que permite a Scratch manejar la plataforma Arduino.

<b>PREGUNTA 8</b>	<b>Explique brevemente que función realizara el siguiente programa</b>
Desempeño Superior	Describe de manera sobresaliente la función que realizará un programa básico desarrollado en S4A en la plataforma Arduino.
Desempeño Alto	Describe de manera satisfactoria la función que realizará un programa básico desarrollado en S4A en la plataforma Arduino.
Desempeño Básico	Describe de manera elemental la función que realizará un programa básico desarrollado en S4A en la plataforma Arduino.

Desempeño Bajo	Le cuesta describir de la función que realizará un programa básico desarrollado en S4A en la plataforma Arduino.

PREGUNTA 9	<b>Como se establece la comunicación entre la placa Arduino el programa s4A</b>
Desempeño Superior	Reconoce de manera sobresaliente la forma como establece la comunicación entre la plataforma Arduino y el software S4A a partir de las entradas y salidas del microcontrolador.
Desempeño Alto	Reconoce de manera satisfactoria la forma en como establece la comunicación entre la plataforma Arduino y el software S4A a partir de las entradas y salidas del microcontrolador.
Desempeño Básico	Reconoce de manera elemental la forma en como establece la comunicación entre la plataforma Arduino y el software S4A a partir de las entradas y salidas del microcontrolador.
Desempeño Bajo	Se le dificulta reconocer de la forma en como establece la comunicación entre la plataforma Arduino y el software S4A a partir de las entradas y salidas del microcontrolador.

PREGUNTA 10	<b>Determine el nombre de cada uno de los elementos que hace parte del entorno de trabajo del programa S4A</b>
Desempeño Superior	Identifica de manera sobresaliente cada uno de los elementos que componen el

	entorno de trabajo de la plataforma S4A.
Desempeño Alto	Identifica de manera satisfactoria cada uno de los elementos que componen el entorno de trabajo de la plataforma S4A.
Desempeño Básico	Identifica de manera elemental cada uno de los elementos que componen el entorno de trabajo de la plataforma S4A.
Desempeño Bajo	Le cuesta identificar los elementos que componen el entorno de trabajo de la plataforma S4A.

### Anexo 3. Diario de Campo

<b>DIARIO DE CAMPO.</b>
<b>Numero de Sesión:</b>
<b>Fecha:</b>
<b>Hora:</b>
<b>Lugar:</b>
<b>Recursos:</b>
<b>Actividad:</b>
<b>Objetivo:</b>
<b>Protagonistas:</b>
<b>Observación participativa:</b>



#### Anexo 4. Entrevista

### ENTREVISTA

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

#### APRENDIZAJE

- **Colaborativo**

1. ¿Qué dificultades se presentaron a la hora de trabajar en grupos?

- **Por indagación**

2. ¿Qué procedimientos siguieron para la búsqueda de la información?

3. ¿Cómo analizaron los datos encontrados para dar respuesta a la pregunta dada?

- **Autoorganizado**

4. ¿En qué cree que cambio el proceso de aprendizaje sin la presencia activa de un docente?

#### INTERACCIONES

- **Estudiante – docente**

5. ¿Cómo era la comunicación del docente con los Capitanes de cada grupo?

- **Estudiante – estudiante (presencial)**

6. ¿Cómo cree usted que influyó la presencia de un capitán en cada una de las actividades desarrolladas?

- **Estudiante – estudiante (virtual)**

7. ¿De qué manera se comunicó con sus compañeros para realizar las tareas asignadas fuera del colegio?

8. ¿Qué dificultades encontró a la hora de enviar y recibir información de manera virtual?

9. Desde lo trabajado en esta actividad ¿cree que es mejor trabajar con sus compañeros de manera presencial o virtual?

#### ARDUINO

- **Manejo de la placa**

10. ¿Qué dificultades se presentaron a la hora de manejar la placa de Arduino?

11. ¿Cómo aprendió a manejar la placa de Arduino?

- **Programación de la placa**

12. ¿Qué elementos considera que son importantes a la hora de programar la placa de Arduino?

13. ¿Qué dificultades se presentaron a la hora de programar la placa de Arduino?

- **Apropiación de conceptos**

14. Después de realizar cada una de las actividades propuestas ¿cómo cree que se encuentran ahora sus conceptos respecto a las temáticas desarrolladas?

## **SCRATCH**

- **Enlace entre Scratch y Arduino**

15. ¿De qué manera se estableció la comunicación entre el programa Scratch y la tarjeta Arduino?

## **Anexo 5. Grupo Focal**

### **GRUPO FOCAL**

1. ¿Cómo influyó el trabajo en grupos en el desarrollo de la actividad?
2. ¿Qué características tuvieron en cuenta a la hora de presentar la información?
3. ¿Considera que es necesario la presencia de un docente para comprender mejor una temática?
4. ¿De qué manera afectó el proceso no poder dialogar de manera fluida con el docente?
5. ¿Qué relación cree que exista entre la comunicación entre compañeros y los resultados entregados?
6. ¿Considera que el uso de redes sociales le permitió lograr el objetivo en esta actividad?
7. ¿Qué dificultades se presentaron a la hora de programar la placa de Arduino?
8. ¿Cómo considera que se encuentran sus habilidades en cuanto a manejo y programación de Arduino luego de realizar la actividad?
9. ¿Cómo considera que contribuye la herramienta Scratch en la programación de las placas de Arduino?

## **Anexo 6. Información técnica de Arduino**

### **INFORMACIÓN TÉCNICA DE ARDUINO**

Existen en la actualidad alrededor de veinte versiones de la tarjeta Arduino, con ventas de más un millón de copias originales de las mismas, donde se destaca su facilidad de uso y programación. Tomando como referencia el Arduino la compañía Texas Instrument creó en el año 2010 la tarjeta MSP 430, con características muy similares al Arduino uno, pero con un costo menor.

Como lo plantea (Herrador, 2009) Arduino ofrece algunas ventajas para quien desee adentrarse en el uso de la misma entre ellas se destacan que las placas Arduino poseen un

precio económico, por lo cual es posible conseguir tarjetas ya ensambladas y otras que permiten ser ensambladas por el usuario; que el sistema de Software que utiliza la plataforma Arduino puede ser ejecutado en diversos sistemas operativos, siendo una gran ventaja pues la mayoría de sistemas solo permiten ser trabajados con Windows, que el entorno de programación permite que personas sin conocimientos amplios que lo usen de manera amigable, pues cuenta con un lenguaje sencillo, que permite a usuarios avanzados desarrollar tareas más complejas, y por último que utiliza el código abierto, cuyo lenguaje puede expandirse a través de librerías C++, donde se pueden comprender los detalles técnicos cambiando de Arduino a lenguaje AVR; código abierto y hardware extensible basado en microcontroladores ATMEGA8 y ATMEGA168 de Atmel, bajo la licencia Creative Commons.

Según Herrador (2009) Las placas Arduino presentan una gran diversidad dentro de las que se encuentran los siguientes tipos:

**Diecimila:** Esta es la placa Arduino más popular. Se conecta al ordenador con un cable estándar USB y contiene todo lo que necesitas para programar y usar la placa.

**Nano:** Una placa compacta diseñada para uso como tabla de pruebas, el Nano se conecta al ordenador usando un cable USB Mini-B.


**Bluetooth:** El Arduino BT contiene un módulo bluetooth que permite comunicación y programación sin cables.

**LilyPad:** Diseñada para aplicaciones móviles.

**Mini:** Esta es la placa más pequeña de Arduino.

**Serial:** Es una placa básica que usa RS232 como un interfaz con el ordenador para programación y comunicación.

**Serial Single Sided:** Esta placa está diseñada para ser grabada y ensamblada a mano. Es ligeramente más grande que la Diecimila, pero aun compatible con los dispositivos.




	Arduino One	Ethznet	Leonardo	Arduino DUE	ADK
<b>Microcontzoller</b>	ATmega328	ATmega328	ATmega32U4	Atmel SAM3U4E ARM Cortex M3	ATmega2560
<b>Clock</b>	16 MHz	16 MHz	16 MHz	96 MHz	16 MHz
<b>Flash Memozy</b>	32 KB	32 KB	32 KB	256 KB	256 KB
<b>SRAM</b>	2 KB	2 KB	3.3 KB	50 KB	8 KB
<b>Digital I/O Pins</b>	14	14 (10)	14	54	54
<b>Analog Pins</b>	6	6	6	16 (12bit)	16
		Wiznet W5100 Ethernet interface Optional PoE Module <b>Bring your project online!</b>	Onboard USB controller <b>Build your own USB devices!</b>	Onboard dual-channel DAC <b>Bringing 32 bit power to Arduino!</b>	Android ADK Compatible USB Host <b>Develop your own android accessory!</b>
		<b>Wifi</b>	<b>TinkerKit</b>	<b>Arduino Robot System</b>	<b>Look for us at Maker Faire 2011/New York</b>
		Avr32 co-processor with fully open-source firmware H&D wifi module Easy to upgrade firmware <b>Fully Hackable!</b>	Breadboard-free electronic prototyping 30+ different modules <b>Easy to use instructions &amp; tutorials!</b>	Arduino based dual platform robot Multiprocessor TinkerKit-compatible <b>Program your own behaviours!</b>	 www.arduino.cc

Ilustración 17. Tabla de modelos de Arduino.  
Fuente: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/arduino1>

## Anexo 7. Partes del Arduino

La placa más utilizada y comercializada es la Diecimila, su nombre de hecho proviene del italiano 10.000 que representa las primeras 10.000 ventas de este tipo, está soportada con el microprocesador ATmega168. Contiene 14 pines entre entrada y salida divididas en analógicos y digitales, así mismo posee un oscilador de cuarzo que funciona a una frecuencia de 16MHz, por otro lado, posee un conector para el cable USB y otro para la alimentación eléctrica, en la parte superior de la placa presenta un botón de Reset para poder borrar la información grabada en el micro controlador. (Herrador, 2009). A continuación, la ilustración presenta la imagen de la tarjeta Arduino Diecimila con cada uno de sus partes.

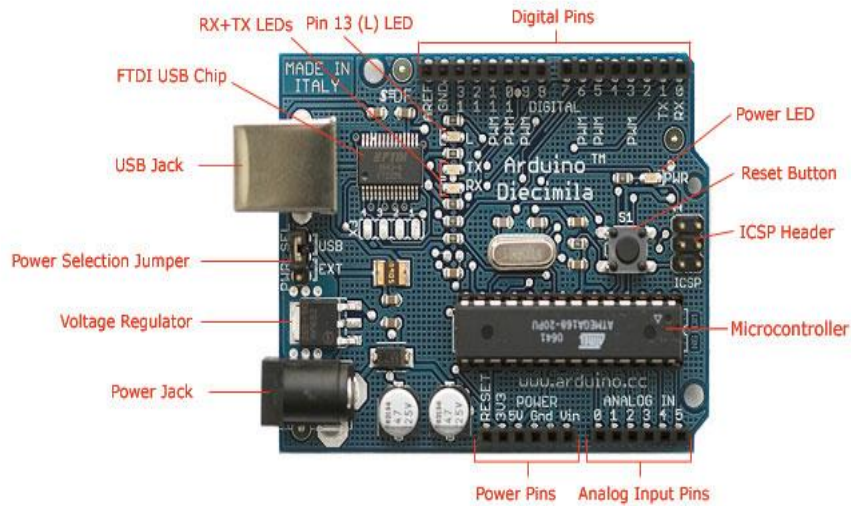


Ilustración 18. Placa Arduino Diecimila.  
Fuente: Guía de Usuario de Arduino (Herrador, 2009)

En la siguiente tabla se presenta cada una de las características de la placa Arduino Diecimila donde representa los elementos básicos de funcionamiento del mismo, valores de voltaje y corriente entre otras.

Tabla 8. Características Técnicas de Arduino Diecimila

Característica	Descripción
Microcontrolador	ATmega168
Voltaje de operación	5 V
Tensión de entrada (recomendada)	7 - 12 V
Tensión de entrada (límite)	6 - 20 V
Pines digitales de E/S 14	(de los cuales 6 proveen salidas PWM)
Pines de entrada analógicos	6
Corriente DC por pin E/S	40 mA
Corriente DC para pin 3.3 V	50 mA
Memoria Flash 16 KB (de los cuales 2 KB usados para bootloader)	SRAM 1 KB
EEPROM	512 bytes
Frecuencia de reloj	16 MHz

Fuente: de Guía de Usuario de Arduino (Herrador, 2009)

## Programación de Arduino

La forma en la almacena y organiza la información en el microprocesador es a través de la acción que realiza en el computador y es transmitida mediante cable USB a la tarjeta, esta información se realiza bajo una estructura básica que es simple y está compuesta por dos partes básicas (Evans, 2007). Estas partes están subdivididas por medio de las siguientes instrucciones

```
void seta()  
{  
  estamentos;  
}  
void loop()  
{  
  estamentos;  
}
```

La opción setup () es la parte encargada de recoger la configuración y loop () es la que contiene el programa desarrollado cíclicamente (Evans, 2007), sin estas dos funciones el programa no podría funcionar. La función setup se ingresa una sola vez y es la que permite iniciar los modos de trabajo de los pines, la opción loop se aplica después de llamar la función setup y se ejecuta de manera cíclica que permite al programa repetirse continuamente ante las actividades que ocurran en la tarjeta. (Evans, 2007)

Por otro lado, existe la función la cual es una serie de códigos que son usados cuando el programa los requiere, éstas son relacionadas con un valor type que por ejemplo puede ser un numero entero o vacío. Dentro de la programación desarrollada en el programa Arduino se hace de las llaves { } que permiten definir el principio y el final de una serie de

instrucciones (Evans, 2007), si un programa con una llave de inicio pero no una final, el programa puede generar errores.

Así mismo se usa la función punto y coma; que son utilizadas para separar instrucciones y elementos de tipo “bucle for”. Otra función importante dentro de la programación en Arduino es el bloque de comentarios `/*...*/` que son secciones de texto que no hacen parte como tal del programa y son utilizadas por los programadores para realizar comentarios que les permiten ayudar a comprender las funciones de una sección del programa. Dentro de estas funciones existe una similar y es reconocida como la línea de comentarios `//` que es utilizada generalmente luego de una instrucción y permite agregar información sobre lo que se está haciendo para poder recordarlo más adelante.

Además de los elementos ya mencionados existen las Variables que son el nombre que se le da a un número al nombrarlo y almacenarlo y que pueden ir cambiando constantemente contrario a lo que ocurre con los valores denominados constantes que nunca cambian. (Evans, 2007). Para declarar una variable se realiza antes de iniciar el programa antes de la función `setup`, las variables globales pueden ser utilizadas en cualquier programa, las variables locales son definidas dentro de la función y solo puede usarse en ella.

Existen dentro del lenguaje usado elementos fundamentales dentro de la programación como `byte`, `int`, `long`, `float`, `arrays`, aritmética, entre otras que permiten que la información ingresada cumpla con los elementos necesarios, la estructura de la programación se resumen en el libro *Arduino Notebook* de (Evans, 2007) en la siguiente tabla:

*Tabla 9. Estructura de la programación. Tomado de Arduino Notebook de Evans 2007*

<b>1. Estructura</b>
<b>a.</b> Estructura
<b>b.</b> <code>setup()</code>
<b>c.</b> <code>loop()</code>
<b>d.</b> funciones



<b>e.</b> {} uso de llaves
<b>f.</b> ; punto y coma
<b>g.</b> /*... */ bloque de comentarios
<b>h.</b> // línea de comentario
<b>2. Variables</b>
<b>a.</b> Variables
<b>b.</b> declaración de variables
<b>c.</b> variable scope
<b>3. tipos de datos</b>
<b>a.</b> byte
<b>b.</b> int
<b>c.</b> long
<b>d.</b> float
<b>e.</b> arrays
<b>4. aritmética</b>
<b>a.</b> aritmética
<b>b.</b> composición de asignaciones
<b>c.</b> operadores lógicos
<b>d.</b> constantes
<b>e.</b> constantes
<b>f.</b> cierto/falso
<b>g.</b> alto/bajo
<b>h.</b> entrada/salida

**Anexo 8. Cronograma**

ACTIVIDAD	ago-17				sep-17				oct-17				nov-17				dic-17				ene-18				feb-18				mar-18				abr-18			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Diseño A.A.	■	■	■																																	
Preparación y envío de consentimientos			■	■																																
Implementación del A.A.					■	■	■	■																												
Recolección y Análisis de datos						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
Interpretación y reporte de resultados																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■