



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Proyecto de Aula para el fortalecimiento del Pensamiento Computacional en estudiantes de secundaria, mediante la enseñanza de programación en Arduino UNO

Classroom Project to strengthen Computational Thinking in
high school students by teaching programming on Arduino
UNO

Laura Andrea Marín Ríos

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia

2023

Proyecto de Aula para el fortalecimiento del Pensamiento Computacional en estudiantes de secundaria, mediante la enseñanza de programación en Arduino UNO

Laura Andrea Marín Ríos

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director: Diógenes de Jesús Ramírez Ramírez
Msc. Estadística

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Manizales, Colombia

2023

Dedicatoria

A Dios, fuente de luz, guía, esperanza y fortaleza.

A mis padres por ser los pilares y el soporte a lo largo de este desafiante y gratificante viaje de la vida.

A mis hermanos, quienes, con su amor, experiencia y apoyo me han dado fuerzas para seguir adelante en momentos difíciles.

A mi pareja, quien me acompaña en este camino y con su amor, comprensión y motivación me han impulsado a lograr esta meta.

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.



Laura Andrea Marín Ríos

Fecha 22/07/2023

Agradecimientos

A mis padres, Alvaro Marín Villada y Elizabeth Ríos Ramirez, un profundo sentido de gratitud por el valioso apoyo que han brindado durante mi proceso de formación y crecimiento tanto personal como profesionalmente. Su amor incondicional y aliento constante fueron fundamentales para que pudiera superar los desafíos y obstáculos que encontré en el camino.

A la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, expreso mi gratitud por brindarme una experiencia educativa excepcional durante la realización de mi maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Ha sido un honor y un privilegio estudiar en esta prestigiosa institución.

A Diógenes de Jesús Ramirez Ramirez deseo expresar mi más sincero agradecimiento por su incondicional orientación y liderazgo como director de mi tesis. Su dedicación, sabiduría y apoyo constante han sido fundamentales para el éxito de mi trabajo final de maestría.

A la Institución Educativa Técnico Santo Tomas de Aquino en cabeza de la rectora Marta Cecilia Ruíz Vélez, gracias por permitir desarrollar esta propuesta pedagógica que aporta al progreso de las prácticas de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

A mis estimados estudiantes de grado 11° de la especialidad en Sistemas y Computación, mi más profundo agradecimiento por su compromiso y participación activa durante el desarrollo de esta propuesta pedagógica, les deseo a cada uno de ellos éxito y logros extraordinarios en sus vidas.

Resumen

El desarrollo de competencias en programación y Pensamiento Computacional es especialmente crucial para el futuro de los estudiantes en la Industria 4.0. Esta Industria se caracteriza por la integración de tecnologías como la robótica, la inteligencia artificial, y el internet de las cosas que consiste en la interconexión de objetos cotidianos a través de la red de internet. Esto significa que los profesionales con habilidades en Pensamiento Computacional y programación serán fundamentales para operar, mantener y mejorar los sistemas automatizados además de proporcionar soluciones tecnológicas avanzadas. En el presente trabajo se ejecutó un Proyecto de Aula para el fortalecimiento del Pensamiento Computacional en estudiantes de secundaria, a través de la enseñanza de programación en Arduino UNO. Para lo anterior se trabajó con un enfoque de diseño cualitativo no experimental debido a que implicó la recolección de datos en diferentes momentos a lo largo del estudio, lo que permitió conocer la evolución del aprendizaje de los estudiantes y los factores determinantes que influyeron en ellos. Se utilizó como herramienta pedagógica El Proyecto de Aula de (Jolibert, 1994), el cual se llevó a cabo a través de cinco fases: Planificación del proyecto, realización de actividades asignadas, culminación del proyecto, evaluación de los aprendizajes adquiridos y evaluación del proyecto. La utilización de Arduino UNO como herramienta mediadora proporcionó la oportunidad de recopilar datos relevantes y significativos acerca del desarrollo de las competencias en Pensamiento Computacional en los estudiantes, entre las cuales se destacan la capacidad de reconocer patrones para comprender los componentes que conforman la placa de hardware Arduino UNO y el funcionamiento de sus dispositivos electrónicos digitales. Así mismo los estudiantes lograron desarrollar algoritmos a través de diagramas de flujo, para representar la resolución de problemas a través de códigos de programación. Además, lograron abstraer información de diagramas eléctricos, para representar y analizar circuitos electrónicos en serie y paralelo utilizando de la ley de ohm. Finalmente, los estudiantes lograron descomponer un problema grande en fases más pequeñas para el diseño, desarrollo y ejecución de procesos de automatización y control, mediante la plataforma

Arduino UNO. Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios, en tanto que los estudiantes mostraron un aumento significativo en el desarrollo de las habilidades del Pensamiento Computacional, así como un mayor interés y motivación hacia la programación. Además, se observó un progreso en su capacidad para abordar problemas de manera estructurada y encontrar soluciones eficientes.

Palabras clave: Pensamiento Computacional, Arduino UNO, programación, Proyecto de Aula.

Abstract

The development of competencies in programming and Computational Thinking is especially crucial for the future of students in Industry 4.0. This Industry is characterized by the integration of technologies such as robotics, artificial intelligence, and the internet of things, which consists of the interconnection of everyday objects through the internet network. This means that professionals with skills in Computational Thinking and programming will be essential to operate, maintain and improve automated systems in addition to providing advanced technological solutions. The objective of conducting this project is that of empowering computing thinking of students in high school with Arduino Uno. During this research, a non-experimental design was used. This reflected the diverse compilation of data at different moments. The information permitted to see the evolution of students' learning and determining factors that influenced them. The Classroom Project of (Jolibert, 1994) was used as a pedagogical tool, which was carried out through five phases: Planning the project, carrying out assigned activities, completion of the project, evaluation of the learning acquired, and evaluation of the project. The use of Arduino UNO as a mediating tool provided the opportunity to collect relevant and significant data about the development of Computational Thinking skills in students, among which stand out the ability to recognize patterns to understand the components that make up the Arduino UNO hardware board and the operation of their digital electronic devices. Likewise, students were able to develop algorithms through flowcharts, to represent the resolution of problems through programming codes. In addition, they were able to abstract information from electrical diagrams, to represent and analyze electronic circuits in series and parallel using ohm's law. Finally, the students were able to decompose a large problem into smaller phases for the design, development and execution of automation and control processes, using the Arduino UNO platform. The results obtained were highly satisfactory, in that the students showed a significant increase in the development of Computational Thinking skills,

as well as a greater interest and motivation towards programming. In addition, progress was observed in their ability to approach problems in a structured manner and find efficient solutions.

Keywords: Computational Thinking, Arduino UNO, programming, Classroom Project.

Contenido

	Pág.
Resumen	6
Abstract	8
Lista de ilustraciones	12
Lista de tablas	14
1. Capítulo 1. Planteamiento del problema de investigación	18
1.1 Descripción del área problemática	18
1.2 Formulación del problema	19
1.3 Justificación	19
1.4 Objetivo general	21
1.5 Objetivos específicos	21
2. Capítulo 2. Marco referencial	23
2.1 Antecedentes	23
2.2 Marco conceptual.....	26
2.2.1 Industria 4.0.....	26
2.2.2 Habilidades STEM.....	27
2.2.3 Pensamiento Computacional	29
2.2.4 Pensamiento Matemático	29
2.2.5 Arduino	30
2.3 Marco teórico.....	31
2.3.1 Teorías relacionadas con el Pensamiento Computacional	31
2.3.2 Teorías relacionadas con la construcción del conocimiento	33
3. Capítulo 3. Metodología	39
3.1 Enfoque de investigación	39
3.2 Diseño de investigación	40
3.3 Población.....	40
3.4 Actividades evaluativas, variables e instrumentos de recolección de datos	41
3.5 Etapas de desarrollo	42
3.5.1 ETAPA I: Revisión marco referencial.....	42
3.5.2 ETAPA II: Diseño de las fases del proyecto de aula según Jolibert	42
ETAPA III: Análisis e interpretación de los resultados	47
4. Capítulo 4. Resultados y discusión	48
5. Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones	82
5.2 Recomendaciones	84
A. Anexo: Documento de autorización de uso de imagen sobre fotografías y fijaciones audiovisuales para uso público	85
B. Anexo: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional	87
C. Anexo: Prueba diagnóstica de lógica de programación	95

D. Anexo: Prueba Introducción Arduino UNO – Reconocimiento dispositivos electrónicos	98
E. Anexo: Prueba Sintaxis de programación en Arduino UNO – Uso de Simuladores	101
F. Anexo: Prueba fundamentos de electrónica	105
G. Anexo: Proyectos de control y automatización con Arduino UNO	106
H. Anexo: Encuesta y evidencias de diligenciamiento	108
	110
I. Anexo: Rubricas de valoración de un jurado – Evaluación de los aprendizajes adquiridos	112
J. Anexo: Rubrica de evaluación – Proyecto de Aula	117
	118
6. Bibliografía	119

Lista de ilustraciones

	Pág.
Ilustración 1. Etapas de la Revolución Industrial	27
Ilustración 2. Evidencias fotográficas socialización planificación del Proyecto de Aula .	49
Ilustración 3. Análisis pregunta 4: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional	51
Ilustración 4. Análisis pregunta 5: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional	51
Ilustración 5. Análisis pregunta 6: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional	52
Ilustración 6. Análisis pregunta 7: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional	52
Ilustración 7. Análisis pregunta 8: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional	53
Ilustración 8. Análisis pregunta 9: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional	53
Ilustración 9. Evidencias fotográficas prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional	54
Ilustración 10. Evidencia solución pregunta 1, prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional	54
Ilustración 11. Evidencia solución pregunta 5, prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional	55
Ilustración 12. Evidencia solución pregunta 6, prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional	55
Ilustración 13. Evidencias solución pregunta 1, prueba diagnóstica de lógica de programación	56
Ilustración 14. Evidencias solución pregunta 2, prueba diagnóstica de lógica de programación	57
Ilustración 15. Evidencias solución preguntas 3 y 4, prueba diagnóstica de lógica de programación	58
Ilustración 16. Evidencias solución preguntas 5 y 6, prueba diagnóstica de lógica de programación	58
Ilustración 17. Evidencias solución preguntas 7 y 8, prueba diagnóstica de lógica de programación	59
Ilustración 18. Evidencias fotográficas actividad Introducción a Arduino UNO	60
Ilustración 19. Evidencias fotográficas actividad reconocimiento dispositivos kit de electrónica	61
Ilustración 20. Evidencias fotográficas momento evaluativo reconocimiento de la placa de Arduino UNO y dispositivos electrónicos	62
Ilustración 21. Evidencias fotográficas actividad sintaxis de programación en Arduino UNO	63

Ilustración 22. Evidencias fotográficas actividad uso de simuladores.....	64
Ilustración 23. Evidencias fotográficas momento evaluativo reconocimiento estructuras de control	65
Ilustración 24. Evidencias fotográficas momento evaluativo desarrollo códigos de programación	65
Ilustración 25. Evidencias fotográficas momento evaluativo uso de simuladores	66
Ilustración 26. Evidencias fotográficas momento evaluativo montaje de circuitos electrónicos.....	67
Ilustración 27. Evidencias fotográficas momento evaluativo uso del multímetro para mediciones eléctricas	68
Ilustración 28. Evidencias fotográficas momento evaluativo representación de diagramas eléctricos y uso ley de ohm	69
Ilustración 29. Evidencias fotográficas desarrollo códigos de programación de proyectos Arduino UNO.....	71
Ilustración 30. Evidencias fotográficas realización diagramas eléctricos de proyectos Arduino UNO.....	72
Ilustración 31. Evidencias fotográficas simulación y realización de circuitos electrónicos de proyectos Arduino UNO.....	72
Ilustración 32. Evidencias fotográficas implementación maquetas de proyectos Arduino UNO	73
Ilustración 33. Evidencias fotográficas socialización proyecto “Luces estroboscópicas sincronizadas automáticamente”.....	75
Ilustración 34. Evidencias fotográficas socialización proyecto “Puerta de garaje vehicular automático”	75
Ilustración 35. Evidencias fotográficas socialización proyecto “Invernadero con techo móvil”.....	76
Ilustración 36. Evidencias fotográficas socialización proyecto “Juego lúdico de memoria y concentración”	76
Ilustración 37. Resultados encuesta: Explica el tema presentado y se hace comprender adecuadamente.	77
Ilustración 38. Resultados encuesta: Disposición a responder preguntas e inquietudes por parte del público.	78
Ilustración 39. Resultados encuesta: Uso de un lenguaje adecuado para la comunicación de ideas.	78
Ilustración 40. Evidencias fotográficas 1 sustentación frente a un jurado.....	79
Ilustración 41. Evidencias fotográficas 2 sustentación frente a un jurado.....	80

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Conceptos siglas STEM</i>	28
Tabla 2. <i>Actividades evaluativas, variables e instrumentos de recolección de datos.</i>	41
Tabla 3. <i>Fases Proyecto de aula según Josette Jolibert</i>	43

Introducción

En la actualidad estamos percibiendo el impacto de la industria 4.0 en nuestras vidas, tanto en el plano personal como en el económico e industrial, constituyendo un significativo proceso de aprendizaje y adaptación a esta revolución industrial. A nivel personal, se percibe que cada vez permanecemos más tiempo conectados virtualmente a redes sociales, chats, aplicaciones, videos juegos, etc. A nivel económico e industrial, se está viviendo una transformación digital en el mercado laboral, en el cual la naturaleza de la mano de obra tradicional, está siendo reemplazada por procesos automatizados que permiten generar respuestas ágiles ante las necesidades de los clientes y mejorar la eficiencia y calidad en los procesos de producción. Esto significa que el papel del humano ya no está limitado solamente a destrezas físicas, sino cognitivas para aportar al desarrollo, control y mantenimiento técnico de estas nuevas tecnologías (Arellano, 2017).

Sin embargo, existe una barrera con los futuros profesionales que serán parte de esta cuarta revolución, pues “ los hoy en día conocidos como nativos digitales, si bien crecieron rodeados de ordenadores, vídeos, videojuegos, música digital, telefonía móvil y otros entretenimientos y herramientas afines” (Prensky, 2010), no significa que estén preparados implícitamente para enfrentar los retos y desafíos de la industria 4.0, relacionados con el desarrollo, gestión y control de sistemas automatizados de nuevas tecnologías.

A nivel nacional e internacional se han venido realizando diferentes proyectos de investigación a través del uso de diversas herramientas de enseñanza y aprendizaje que usan las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como medio para fortalecer competencias relacionadas con el Pensamiento Computacional en niños de temprana edad y jóvenes.

Por tanto, la idea de este trabajo surge de la necesidad de adaptar y aplicar nuevas estrategias de enseñanza para potenciar el Pensamiento Computacional en los estudiantes de secundaria, a través de la programación en la plataforma Arduino UNO con el desarrollo de proyectos de automatización y control de procesos; todo esto basado en la metodología sobre proyectos de aula, según la especialista en Didáctica de Lengua Materna, Josette Jolibert (Vera, 2008), que se desarrolla en cinco fases: Planificación del proyecto, realización de tareas asignadas, culminación del proyecto, evaluación de los aprendizajes adquiridos y evaluación del proyecto.

El tipo de estudio que se usa para el desarrollo de este trabajo de investigación es el enfoque cualitativo no experimental, donde el análisis e interpretación de los resultados obtenidos se realiza en diferentes periodos durante el desarrollo de la investigación. La población seleccionada está compuesta por estudiantes pertenecientes al grado 11° de Educación Media Técnica en la Institución Educativa Técnico Santo Tomás de Aquino, ubicada en el municipio de Apía en el departamento de Risaralda.

Las conclusiones obtenidas de esta investigación resaltan la relevancia de emplear Arduino UNO como una herramienta pedagógica efectiva para fortalecer el Pensamiento Computacional en los estudiantes. El proyecto de aula implementado facilitó las etapas de ejecución adecuadas y, en consecuencia, permitió un análisis coherente y concreto de los resultados esperados.

Se recomienda aprovechar los recursos tecnológicos proporcionados por entidades gubernamentales a las Instituciones Educativas. Estos recursos ofrecen numerosas ventajas para enriquecer el aprendizaje significativo. Además, es importante tener en cuenta las habilidades que los estudiantes poseen en el uso de estas herramientas tecnológicas, las cuales puede potenciar aún más el proceso educativo.

Este trabajo está organizado en cuatro capítulos. En el primer capítulo, se aborda el Planteamiento del Problema de investigación, que incluye la descripción del contexto problemático, la formulación del problema, la justificación y los objetivos que respaldan este estudio. En el segundo capítulo, se presenta el marco referencial, que engloba los antecedentes que evidencian el impacto de la enseñanza y el aprendizaje de la programación a través de proyectos en el aula, fortaleciendo el Pensamiento Computacional en niños y jóvenes. Además, se exploran los conceptos relacionados con Arduino, Pensamiento Computacional y sus teorías relacionadas, así como con la

construcción del conocimiento. El tercer capítulo se centra en el diseño metodológico, donde se detalla el enfoque, diseño, población objeto de estudio, actividades, variables, instrumentos de recolección de datos y las etapas de desarrollo. Finalmente, en el cuarto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones que ofrecen una evaluación crítica del trabajo realizado.

1. Capítulo 1. Planteamiento del problema de investigación

1.1 Descripción del área problemática

La industria 4.0 también conocida como la cuarta revolución industrial consiste en la evolución de la tecnología hacia la digitalización y automatización de procesos, mediante el uso de la programación de software y robótica, los cuales aportan a la productividad, optimización y eficiencia en la industria de la manufactura. Este concepto surge en Alemania en 2011 cuando se planteó por primera vez una política económica gubernamental basada en el uso de tecnologías relacionadas con electrónica, información y comunicación en procesos de fabricación.

En la actualidad, se encuentra una cantidad significativa de estas tecnologías que hacen parte de la industria 4.0 y que han sido implementadas poco a poco en los procesos de producción de las empresas industriales. Estas son: Simulación, Robótica autónoma, Visión Artificial, Inteligencia Artificial y Maching Learning, Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN), Internet de las Cosas (IoT) y Visualización Avanzada (Turias Dominguez , y otros, 2019).

La llegada de estas nuevas tecnologías, visibiliza la importancia de aumentar la motivación e interés en los estudiantes acerca de la programación y automatización de procesos, como herramientas de solución a problemas, pues muchas de las profesiones en un futuro, harán parte de la cuarta revolución industrial con el desarrollo y aplicación de dichas tecnologías.

En Colombia el enfoque educativo STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) el cual consiste en desarrollar habilidades en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas y el Ministerio de Educación Nacional, ofrecen recursos como la plataforma

Arduino UNO para realizar prácticas educativas en el aula, que promuevan en los estudiantes competencias transversales, tales como la programación y el Pensamiento Computacional. Ambas competencias ayudan a los jóvenes a mejorar sus habilidades matemáticas, así como su capacidad para resolver problemas y adaptarse a nuevas tecnologías, que les permitirá en un futuro aplicar en una amplia gama de industrias, tales como la tecnología, ciencia, ingeniería, educación, salud, etc. (Sunkel & Trucco, 2012).

Para este trabajo, se hace uso de la plataforma Arduino UNO como instrumento de mediación para contribuir al fortalecimiento de las habilidades asociadas al Pensamiento Computacional, en los estudiantes de grado 11° de la Institución Educativa Técnico Santo Tomas de Aquino, como una estrategia para superar dificultades relacionadas con la capacidad de abstraer conceptos, diseñar algoritmos, reconocer patrones y descomponer problemas grandes en partes más pequeñas para encontrar soluciones de manera estructurada.

1.2 Formulación del problema

¿Es la plataforma Arduino UNO un instrumento de mediación eficiente en el fortalecimiento de las habilidades asociadas al Pensamiento Computacional en estudiantes de secundaria?

1.3 Justificación

La programación se ha convertido en una habilidad crucial en la actualidad debido al rápido avance de la tecnología y la digitalización en diferentes sectores. aprender a programar puede proporcionar una base sólida para aquellos estudiantes que planean seguir una carrera en campos relacionados con la tecnología, como la ingeniería informática, la inteligencia artificial y la ciencia de datos. Estos campos tienen una gran demanda en la actualidad y se espera que crezcan en el futuro.

Por otro lado, el pensamiento computacional es una habilidad esencial en la era digital en la que vivimos. Así mismo, la programación es una forma práctica de desarrollar y mejorar el pensamiento computacional, ya que permite a los estudiantes aprender a descomponer

problemas complejos en problemas más pequeños, identificar patrones, crear algoritmos, estructuras de datos eficientes y depurar códigos.

En la industria 4.0, el uso de tecnologías digitales como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, los robots autónomos entre otras, está transformando la forma en que las empresas operan y compiten en el mercado. En este contexto, los profesionales con habilidades en pensamiento computacional y programación son cada vez más valorados por las empresas, ya que pueden contribuir al desarrollo de soluciones innovadoras y eficientes.

Según un estudio de (Burning Glass Technologies, 2017), se espera que el número de trabajos que requieren habilidades en programación y pensamiento computacional crezca más del doble en los próximos diez años en Estados Unidos. Además, estos trabajos suelen tener salarios más altos que los empleos promedio.

De acuerdo con un estudio realizado por (Allied Market Research, 2023) para la empresa Allied Analytics, en Colombia, Según el Dane, el sector de las TIC creció un 10.1 % en 2021, posicionando a este país como uno de los líderes de la industria en Latinoamérica. Para el 2023 se espera que labores relacionadas con la protección de datos, e-commerce, desarrollo web especializado, ciberseguridad e inteligencia artificial sean algunas de las profesiones más demandadas en este país.

Por otro lado, José Alejandro Betancur Álvarez, director de Nodo de la Universidad Eafit, afirma que “cualquier carrera del futuro necesita una base de pensamiento computacional. La tecnología se vuelve un habilitador de lo que va a pasar. Contadores que se apoyen en la tecnología, Psicólogos que utilicen la Inteligencia Artificial. Hay que meterle a todo desarrollo, Inteligencia Artificial, Data, Alfabetismo Digital” (Robledo, 2022).

En consecuencia, contribuir al fortalecimiento del pensamiento computacional a través de la programación en estudiantes de secundaria puede ser decisivo para su éxito profesional en la industria 4.0, ya que puede aumentar sus oportunidades de empleo en campos relacionados con la tecnología, desarrollar habilidades críticas y proporcionar una comprensión más profunda de la tecnología y su impacto en la sociedad. Además, esta habilidad también puede ser valiosa en campos como la ciencia, la ingeniería, la medicina, la educación, entre otros.

En la actualidad, existen recursos como Arduino UNO que incluyen plataformas de programación y dispositivos electrónicos, facilitando el fortalecimiento de las habilidades asociadas al Pensamiento Computacional. Los docentes capacitados están incorporando estas habilidades en los planes de estudio escolares, por lo que lograr ver progresos en los estudiantes no toma mucho tiempo si se emplean métodos efectivos. Por tanto, un proyecto de desarrollo del Pensamiento Computacional en estudiantes es viable gracias a los recursos disponibles, el tiempo adecuado y el talento humano disponible.

1.4 Objetivo general

Plantear una estrategia didáctica basada en un proyecto de aula que permita contribuir a los procesos asociados al Pensamiento Computacional en estudiantes de secundaria, a través de la plataforma Arduino UNO.

1.5 Objetivos específicos

- Planificar de forma conjunta un Proyecto de Aula entre el docente y el estudiante, de tal forma que los estudiantes expresen sus intereses frente a la experiencia de aprendizaje, así como la definición de la metodología, compromisos y acuerdos mutuos considerados.
- Realizar las tareas asignadas entre docente – estudiante y estudiante – estudiante que dinamice el fortalecimiento de las habilidades asociadas al Pensamiento Computacional, a través de la programación e implementación de proyectos de control y automatización con Arduino UNO.
- Culminar el proyecto de aula a través de la divulgación y comunicación de los estudiantes sobre el aprendizaje significativo adquirido acerca de sus habilidades en Pensamiento Computacional para diseñar y ejecutar proyectos de control y automatización utilizando Arduino UNO.

- Evaluar los aprendizajes adquiridos de los estudiantes sobre el uso de las habilidades asociadas al Pensamiento Computacional, a través de una sustentación a un jurado, la cual permita analizar el desempeño de los estudiantes en la elaboración de diferentes proyectos de control y automatización, en la plataforma Arduino UNO.

- Evaluar el proyecto de aula por parte del docente, en términos de planeación, desarrollo del cronograma establecido para las actividades asignadas, funcionamiento de los instrumentos de recolección de datos y pertinencia del proyecto de aula para el fortalecimiento de las habilidades asociadas al Pensamiento Computacional en los estudiantes.

2. Capítulo 2. Marco referencial

2.1 Antecedentes

Uno de los ejercicios más significativos que puede realizar todo investigador es la retroalimentación de sus ideas a través del análisis de antecedentes que preceden su investigación. Este análisis le permite al investigador un mayor conocimiento de su objeto de estudio y encontrar así una ruta pertinente para su desarrollo. En consecuencia, para este proyecto se encontraron algunos antecedentes nacionales e internacionales que han investigado temas relacionados al aquí planteado. Estos antecedentes sirven de soporte sobre el impacto que tiene la enseñanza y aprendizaje de programación a través de proyectos en el aula que fortalezcan el pensamiento computacional en niños y jóvenes.

A nivel internacional, en 2018, se desarrolla una investigación que tiene como objetivo hacer uso del lenguaje de programación “R”, como una herramienta para la enseñanza y aprendizaje de contenidos referentes a la asignatura de Matemáticas. El presente estudio fue realizado con dos grupos de estudiantes de entre 14 y 15 años de edad, de Educación Secundaria en el colegio San Pedro Pascual, de Valencia, España. El lenguaje de programación elegido fue “R” debido a que es de libre uso, fácil instalación, además se destaca por tener una sintaxis de programación agradable y potentes características gráficas. El tema de trabajo elegido para este estudio mediante el lenguaje de programación “R”, fue el de resolución de ecuaciones polinómicas. Respecto a la duración del estudio, se desarrollaron cuatro sesiones de 50 minutos con cada grupo para un total de ocho sesiones. Con el fin de analizar el éxito de la metodología usada, se realizó una encuesta a los estudiantes que valoraban su aptitud y actitud hacia las matemáticas y la informática. De esta manera, con base en los resultados obtenidos, los autores concluyen que el lenguaje de programación R es una herramienta útil para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, pues trae consigo un impacto positivo al momento de reforzar en los

estudiantes, conocimientos de programación y al mismo tiempo conocimientos matemáticos, así como la capacidad de razonamiento lógico y una mayor creatividad al momento de solucionar problemas (Álvaro Briz Redón, 2018).

Los autores Ángel Alsina y Yeni Acosta (2022) realizan un estudio cuyo objetivo es examinar la relación que existe entre el pensamiento matemático infantil y el pensamiento computacional, así como la importancia de implementar actividades en el aula con niños de primeras edades, para fortalecer estos dos tipos de pensamiento de manera integrada. En el desarrollo de la investigación participaron 24 niños de 5 años de edad aproximadamente, pertenecientes a un colegio público de Girona (España). La metodología aplicada en el aula se fundamentó en el trabajo por proyectos, en donde a partir de situaciones reales los estudiantes comprendieron lo que es programar el robot educativo programable Cubetto®, a partir de comandos específicos dados y aplicación de conceptos abstractos. Los resultados muestran que una parte importante de los estudiantes representaron de manera correcta el patrón establecido en las actividades; esto permite concluir a los autores, que es necesario seguir diseñando e implementado actividades en el aula con el fin de promover el desarrollo de conocimientos matemáticos a través de herramientas lúdicas, que genere en los estudiantes habilidades para la resolución de problemas, el reconocimiento de patrones y la abstracción, así como el fortalecimiento del razonamiento matemático, la comunicación y la representación.

A nivel nacional, en 2019, se desarrolla un proyecto que tiene como objetivo la implementación de una estrategia didáctica de programación para la formación de habilidades de resolución de problemas en niños. Este estudio se desarrolla en la Institución Educativa Zaragoza del municipio de Cartago, Valle del Cauca, en cual participan 50 estudiantes entre 10 y 12 años de edad. La metodología aplicada en el aula consistió en un cuestionario sobre habilidad lógica y comprensión lectora para reconocer conocimientos previos en los estudiantes, posterior a esto se diseñó e implementó los contenidos respecto al desarrollo de habilidades en comprensión lectora, interpretación de problemas a través de las variables que se presentan allí y la aplicación de algoritmos para la resolución de problemas. Los resultados obtenidos permiten confirmar que el uso de algoritmos y programación en el aula de clase favorece el desarrollo de la lógica, lo que conlleva a los autores a promover estrategias novedosas de enseñanza encaminadas a la programación, con el fin de desarrollar habilidades de resolución de problemas en niños de quinto de primaria (Elizabeth Guzmán Tique, 2019).

En 2020, se llevó a cabo una investigación que se centró en el desarrollo de habilidades matemáticas y el Pensamiento Computacional mediante una estrategia pedagógica y tecnológica utilizando la plataforma de programación Scratch. Este estudio se realizó con 20 estudiantes de tercer grado de la Institución Educativa Departamental Santa María en el Municipio de Ubaté, Cundinamarca. La metodología de la investigación incluyó la aplicación de una prueba diagnóstica inicial para evaluar las habilidades de análisis, comprensión y resolución de problemas matemáticos, utilizando el Pensamiento Computacional como herramienta para fortalecer estas competencias. Luego, se implementó la estrategia pedagógica, que permitió identificar avances significativos en los estudiantes, los cuales se evaluaron mediante una prueba final. Los resultados obtenidos de este estudio permitieron determinar la efectividad de la estrategia implementada, pues es de vital importancia fomentar estas habilidades en los estudiantes, especialmente la capacidad de pensar de manera algorítmica y numérica secuencial para abordar tareas de manera efectiva (Cabra Paéz & Ramírez Gamboa, 2021).

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Industria 4.0

La Industria 4.0 se refiere a la cuarta revolución industrial que consiste en una nueva era digital en la cual surgen nuevas tecnologías, que permiten a través de la automatización de procesos, contribuir al desarrollo de la manufacturación, el crecimiento de las utilidades y la satisfacción de los clientes. Existen cuatro enfoques conceptuales relacionados con el progreso de esta industria: El primer enfoque está relacionado con el impacto social que trae consigo la Industria 4.0 en sus métodos de producción y la participación humana en ellos, el segundo enfoque está relacionado con las competencias del personal que se requiere en esta Industria, el tercer enfoque está relacionado con la modernización de los procesos de producción gracias a la automatización y el cuarto enfoque está relacionado con la reciprocidad entre humanos y maquinas (Velásquez , Alba López , Palencia Pérez , & Suárez , 2019).

Como se puede ver en la ilustración 1, las etapas de la Revolución Industrial comenzaron a final del siglo XVIII con la implementación de maquinaria de vapor, energía hidráulica y mecanización. La evolución mencionada fue seguida por una segunda revolución industrial que comenzó a principios del siglo XX, impulsada por la producción en masa, el uso de la electricidad y la cadena de producción. Posteriormente, surgió la tercera revolución industrial en los años 70, destacada por la implementación de la electrónica y las tecnologías de la información y comunicación, que permitieron la automatización de los procesos de producción. En la actualidad, dicha tercera revolución industrial está evolucionando hacia lo que conocemos como la cuarta revolución industrial o Industria 4.0 con la llegada de la digitalización, es decir: el internet de las cosas, el uso de la nube, la coordinación digital, los sistemas ciberfísicos, la robótica y la inteligencia artificial.

Ilustración 1. *Etapas de la Revolución Industrial*



Fuente. (Selva Belén & López, 2016)

En Colombia, la tendencia de la industria 4.0 se ha venido desarrollando en los últimos años, aunque aún se encuentra en una etapa temprana de adopción. Según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia (2023), la industria 4.0 es considerada una oportunidad para que el país pueda aumentar su competitividad en el mercado global, mejorar la productividad de las empresas y generar empleo de calidad. Para ello, el gobierno colombiano ha implementado diferentes políticas y programas de apoyo a la adopción de tecnologías avanzadas en la industria, como el Programa Nacional de Transformación Productiva y Competitividad (PNT), el Plan Nacional de Desarrollo y la Alianza para la Cuarta Revolución Industrial.

2.2.2 Habilidades STEM

En el año 1990 en Estados Unidos, fue creado el término STEM por The National Science Foundation, el cual su acrónimo hace referencia a las áreas de conocimiento: Science, Technology, Engineering and Mathematics (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). En la tabla 1 se describe de una forma detallada los conceptos de las siglas STEM.

Tabla 1. *Conceptos siglas STEM*

S	T	E	M
Science (Ciencia)	Technology (Tecnología)	Engineering (Ingeniería)	Mathematics (Matemáticas)
Conjunto de conocimientos que estudian fenómenos biológicos como la medicina o fenómenos naturales como el calentamiento global y el cambio climático.	de Estudio instrumentos, recursos técnicos o procedimientos empleados para el desarrollo de la sociedad, como el internet de las cosas, el Big Data o la Robótica.	de Estudio y aplicación de distintas ramas científicas para diseñar y construir máquinas, estructuras y diferentes tipos de sistemas.	Estudio de las relaciones y operaciones lógicas entre cantidades, magnitudes y propiedades, que se aplican en campos como la economía, la contabilidad, la ciencia, la tecnológica y la ingeniería.

Fuente. Elaboración propia

La educación STEM es un enfoque educativo que se centra en la enseñanza de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. El objetivo es preparar a los estudiantes para carreras en campos de alta demanda en la industria y la tecnología. La educación STEM a menudo se enfoca en la aplicación de la ciencia y la tecnología para aportar a la solución de problemas del mundo real (Board, 2010). En el año 2016 el ministerio de Educación de Colombia adopta el modelo educativo STEM para promover y estimular la innovación en las estrategias educativas de los docentes mediante el uso de tecnologías digitales y la perspectiva STEM, con la aplicación de metodologías innovadoras de enseñanza y aprendizaje, donde los estudiantes sean más receptivos y puedan desarrollar sus habilidades a partir de proyectos, prácticas de laboratorio y herramientas tecnológicas.

2.2.3 Pensamiento Computacional

El Pensamiento Computacional es una habilidad que implica el uso de herramientas y estrategias para resolver problemas y diseñar soluciones utilizando procesos y conceptos computacionales. Estos procesos incluyen la descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones y algoritmos, que son esenciales para la programación y la solución de problemas complejos.

Ante la demanda de los nuevos sistemas de producción desarrollados en el siglo XXI, es necesario establecer nuevas metas en el sector de la educación enfocadas en la preparación de las nuevas generaciones para enfrentarse a los retos que trae consigo la Industria 4.0, tales como la globalización, la innovación tecnológica y la digitalización.

Esto quiere decir que las personas tendrán que adaptarse a nuevos entornos profesionales con capacidades óptimas para su desempeño laboral. Por lo tanto, la Alianza para el Aprendizaje del siglo XXI (ATC21S, 2017) y la asociación conformada por líderes educativos, políticos y empresariales de los EE.UU, reconocen tres habilidades fundamentales para el aprendizaje en la educación inicial: “Habilidades de aprendizaje e innovación; habilidades para la vida y la profesión; habilidades de información, medios y tecnología” (Coronel Diaz & Lima Silvain, 2020).

Esto obliga a integrar la enseñanza del pensamiento computacional en estudiantes de educación básica primaria y secundaria, para promover en niños y jóvenes nuevas habilidades tecnológicas y competencias digitales que atienda a un desarrollo profesional idóneo y actualizado, tal y como lo exige la mayoría de las carreras profesionales y el mercado laboral del siglo XXI.

2.2.4 Pensamiento Matemático

Desde hace siglos, la contribución de las matemáticas con fines educativos juega un papel importante en cualquier parte del mundo a nivel cultural y social, en aspectos como las artes visuales, la arquitectura, la ingeniería, la economía y el comercio (Garcia O., s.f).

Actualmente en Colombia, las orientaciones pedagógicas y curriculares según el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2021), contempla cinco procesos generales para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: “Formular y resolver problemas; modelar

procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar y formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos” (García O., s.f).

Por su parte, el Pensamiento Matemático se refiere a la capacidad de resolver problemas mediante el uso de conceptos, relaciones y procedimientos matemáticos. Se trata de una habilidad cognitiva que implica la capacidad de identificar patrones, hacer generalizaciones, formular conjeturas y utilizar la lógica y el razonamiento deductivo e inductivo para llegar a conclusiones (Reston, 2000). El Pensamiento Matemático ha tenido una gran influencia en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, ya que ha permitido a los científicos y los ingenieros resolver problemas complejos de manera más eficiente y precisa.

2.2.5 Arduino

En el año 2005 en el Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea (Italia), nace una compañía de desarrollo de software y hardware libre llamada Arduino, a cargo de los estudiantes e investigadores Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe y David Mellis. La aparición de esta compañía se debe a la necesidad de desarrollar y fabricar un dispositivo asequible que facilite el acceso a tecnologías de vanguardia que permitan la interacción con el entorno físico, tanto para estudiantes como para desarrolladores experimentados de cualquier parte del mundo (Arduino, 2023).

Sin embargo, poco tiempo después, el Instituto de Diseño Interactivo cerró sus puertas generando así una gran preocupación por el sostenimiento de este proyecto. Es por esta razón que los creadores de Arduino decidieron liberar y abrir este proyecto al público para que todo el mundo pudiera participar en la evolución, perfeccionamiento y sugerencias del mismo, convirtiéndose así en una comunidad internacional que diseña y fabrica placas de hardware libre y desarrolla programas de software abierto para Arduino.

La estructura de Arduino está compuesta por una placa de hardware basada en un microcontrolador de ATMEGA. Los microcontroladores consisten en circuitos integrados capaces de ejecutar instrucciones grabadas previamente en su memoria, escritas en lenguajes de programación. Estas instrucciones permiten desarrollar programas en los que interactúa el mundo físico con el mundo virtual, es decir, el mundo analógico con el mundo digital. Además, dispone de un entorno de desarrollo (IDE) gratuito con su propio lenguaje de programación simplificado, facilitando la introducción al campo de la electrónica y la

programación para aquellos con escaso conocimiento en microcontroladores. Este IDE es compatible con una variedad de sistemas operativos, tales como Windows, Linux y Mac.

2.3 Marco teórico

2.3.1 Teorías relacionadas con el Pensamiento Computacional

Relación entre Industria 4.0, Habilidades STEM y Pensamiento Computacional

La Industria 4.0 abarca la cuarta era industrial, la cual se distingue por la fusión de la tecnología digital en las etapas de manufactura y la formación de sistemas autónomos e inteligentes (Kagermann, 2013). En este contexto, el Pensamiento Computacional es esencial para el diseño, desarrollo y mantenimiento de estos sistemas, ya que implica el uso de algoritmos, lógica y programación para resolver problemas y automatizar procesos (Barr, 2011). Por otro lado, las habilidades STEM también son esenciales para la industria 4.0, ya que los trabajos en esta área a menudo requieren una sólida formación en ciencia y tecnología (Kagermann, 2013).

Según algunos expertos, la Industria 4.0 requiere una combinación de habilidades STEM y Pensamiento Computacional para tener éxito. Por ejemplo, en un estudio realizado por la consultora (Deloitte , 2018) se concluyó que "los trabajos del futuro requerirán una combinación de habilidades técnicas y no técnicas, y la capacidad de aplicar el Pensamiento Computacional a la resolución de problemas será fundamental". Además, la capacidad de pensar computacionalmente permite a los individuos comprender y adaptarse a estos cambios tecnológicos en rápida evolución y tener éxito en el mercado laboral.

Relación entre Pensamiento Matemático y Pensamiento Computacional

El Pensamiento matemático y el Pensamiento Computacional están estrechamente relacionados, ya que comparten similitudes en sus enfoques de resolución de problemas y en la forma en que se abordan y se aplican conceptos lógicos. Tanto el pensamiento matemático como el Pensamiento Computacional involucran la resolución de problemas mediante la creación y la aplicación de algoritmos. Ambos enfoques requieren la capacidad de abstraer información y conceptos. En matemáticas, se utilizan símbolos y notación para representar conceptos abstractos. En el pensamiento computacional, se utilizan variables y funciones para abstraer información y acciones.

En un estudio realizado por (Ángel Alsina, 2022) se encontró que es esencial continuar creando y aplicando actividades en el entorno escolar con el propósito de estimular el crecimiento de competencias matemáticas a través del uso de las habilidades del Pensamiento Computacional y enfoques lúdicos. Estas estrategias deben enfocarse en cultivar en los estudiantes habilidades para solucionar problemas, identificar patrones y realizar abstracciones, al mismo tiempo que refuerzan sus capacidades en el razonamiento matemático, la comunicación y la representación.

Importancia de Arduino para contribuir al desarrollo de las habilidades del Pensamiento Computacional

La plataforma Arduino es una herramienta que presenta grandes ventajas para la educación, ya que permite a los estudiantes desarrollar habilidades del Pensamiento Computacional, como analizar problemas y desarrollar soluciones algorítmicas.

El uso de Arduino en la educación se justifica por su capacidad para fomentar la creatividad y la innovación en los estudiantes. Con Arduino se pueden diseñar y construir una variedad de proyectos, en los cuales se hace uso de las habilidades del Pensamiento Computacional, desde sistemas de automatización simples hasta robots avanzados. Además, esta plataforma cuenta con un bajo costo en el mercado y ofrece una comunidad activa de apoyo, con una gran cantidad de recursos gratuitos y disponibles en línea que los estudiantes pueden utilizar para aprender sobre programación y electrónica.

Numerosos estudios han demostrado la efectividad de Arduino en la educación para potenciar el Pensamiento Computacional en estudiantes. Por ejemplo, en un estudio realizado por (Herkenrath, 2019), se encontró que el uso de Arduino en la educación mejoró la comprensión de los estudiantes sobre los conceptos de programación y electrónica, también mejoró su capacidad para diseñar y construir proyectos.

En otro estudio realizado por (Kaur, 2020), se encontró que el uso de Arduino en la educación mejoró significativamente las habilidades de resolución de problemas, creatividad y pensamiento crítico de los estudiantes.

2.3.2 Teorías relacionadas con la construcción del conocimiento

Teoría de aprendizaje basada en el constructivismo sociocultural

El constructivismo sociocultural, concebido por Vygotsky, se fundamenta principalmente en el proceso de aprendizaje que ocurre en el contexto sociocultural de cada individuo, considerando el entorno no solo desde una perspectiva física, sino también como un entorno social y cultural (Córdoba, 2020). Algunos de los conceptos clave asociados al constructivismo sociocultural, según Vygotsky sobre esta teoría son: Zona de desarrollo próximo que se refiere a la distancia entre lo que un individuo puede hacer por sí mismo y lo que puede hacer con la ayuda de un tutor o compañero más competente; mediación sociocultural la cual implica que el aprendizaje se produce a través de la interacción con otras personas, la cultura y el entorno, en lugar de ser un proceso puramente individual; herramientas culturales y símbolos como el lenguaje, normas sociales y prácticas culturales, las cuales son esenciales en el proceso de adquisición de conocimiento; aprendizaje colaborativo en el cual los individuos trabajan juntos para resolver problemas, discutir ideas y aprender unos de otros.

Para (Valencia Maya, 2016):

La concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje escolar, como heredera del modelo Vygotskyano, introduce la noción de atribución de sentido para decir que cuando los alumnos aprenden, no solo alcanzan una comprensión de lo que se aprende, sino que hacen suyo ese conocimiento como forma de ver la realidad. De esta forma, el aprendizaje,

además de modificar la comprensión sobre las cosas, transforma el sentido que estas tienen para el alumno. (p.40)

De este modo, el enfoque constructivista sociocultural en la educación permite a los estudiantes verse a sí mismos desde una perspectiva de interacción interpersonal, trascendiendo así la introspección de los procesos cognitivos individuales de los estudiantes. El lenguaje, la interacción social y la mediación cultural también son elementos clave en esta teoría.

Estrategia didáctica basada en Proyectos de aula

Las investigadoras (Perilla Ruiz & Rodríguez Paez, s.f), pertenecientes al Equipo de Investigación UNIMINUTO Regional Villavicencio, Colombia, sugieren lo siguiente en su indagación sobre Proyectos de Aula:

El proyecto de aula se constituye en un pretexto para propiciar el desarrollo de las competencias investigativas en tanto que involucra las competencias básicas (argumentativas, interpretativas y propositivas) y a su vez reconoce las competencias desde el pensamiento complejo que son propuestas por la Unesco; aprender a ser, aprender a conocer, aprender a hacer y aprender a vivir juntos. (p.6)

La propuesta consiste en la integración de áreas de conocimiento, cursos de investigación y prácticas sociales a través de un proyecto de aula como estrategia didáctica. La importancia de esta estrategia radica en la aplicación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes en diferentes disciplinas en un proyecto de investigación vinculado a la proyección social.

La Doctora en Ciencias Pedagógicas (Agudelo, s.f), propone en su investigación “proyectos de aula: Acerca de la formación en investigación”:

El proyecto de aula es una propuesta didáctica fundamentada en la solución de problemas, desde los procesos formativos, en el seno de la academia. Proyectar es lanzar hacia el infinito. Pensar un acto educativo desde el presente, pero trasladando el pasado para posibilitar futuros. El proyecto se convierte en una guía. Es una acción intencionada. Es el puente entre el mundo de la vida y el mundo de la escuela. En ese sentido, el concepto de aula, se resignifica, en tanto que se

convierte en un espacio donde un grupo humano se encuentra para establecer lazos de comunicación en torno a un conocimiento. El aula es un lugar donde habita el conocimiento. Sea ella, el aula tradicional encerrada entre muros (que guardan secretos) o un laboratorio, un hospital, un teatro, una sala de cine, un consultorio, un aula inteligente, un aula abierta o hasta la misma calle. (p. 1)

Otras investigaciones clásicas dadas por otros autores acerca de proyectos de aula, son:

(Hernández & Monserrat., 1998) plantean la organización de Proyectos de trabajo (o de aula) bajo la concepción de la globalización y la significatividad, entendidas como procesos, en los cuales, las relaciones entre los contenidos y las áreas de conocimiento se establecen en función de las necesidades que surgen para resolver una serie de problemas presentes en el proceso de aprendizaje. Esto significa que las diferentes fases o actividades desarrolladas en un proyecto de aula, promueve en el estudiante una conciencia de su aprendizaje y exige al docente, a responder de forma abierta y flexible, frente a la estructuración de los contenidos escolares.

Según (Jolibert, 1994) La pedagogía por proyectos es: Una estrategia didáctica de formación que apunta hacia el desarrollo de saberes y competencias que fortalecen la experiencia del aprendizaje, a través de un trabajo colaborativo entre docentes - estudiantes en cuanto a la planeación, realización, y evaluación del mismo.

Esta pedagogía se plantea bajo una concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje, la cual ayuda a crear una convicción sobre la educación, con posibilidades de desarrollo para todos los niños y jóvenes.

Según Josette Jolibert (1994) para la planeación, realización y evaluación de un proyecto de aula, se deben tener en cuenta cinco fases:

FASE I: Planificación del proyecto

La planificación se debe llevar a cabo de forma conjunta entre el docente y el estudiante, en tanto que, en este primer punto del proyecto, se debe plasmar los intereses e inquietudes acerca de la experiencia de aprendizaje que tendrá el estudiante, así como la metodología, compromisos y consensos convenientes que se consideren en la

planificación del mismo. Esta planeación conjunta permite promover en el aula un mayor control en el aprendizaje de los estudiantes, así como su autonomía y responsabilidad.

Para esta esta fase (Bonilla, 2012) en su investigación sobre proyectos de aula, considera importante responder interrogantes, tales como:

¿Qué se va a aprender?, ¿Qué se quiere aprender?, ¿Para qué se quiere aprender?, ¿Por qué se va a aprender?, ¿Cómo se va a aprender?, ¿Cuándo se va a aprender? ¿Dónde se va a aprender?, ¿Quiénes van a aprender?, ¿Cómo se va a llamar el Proyecto?, ¿Cómo se va a evaluar el proyecto? (p. 31).

La didáctica y liderazgo del docente, representa un papel importante en el desarrollo de esta fase, pues es quien identifica las necesidades según el contexto y entorno de los estudiantes, además es quien posee la responsabilidad de analizar y evaluar pertinentemente los conceptos y contenidos que se van a trabajar, así como las actividades necesarias para apoyar el aprendizaje.

FASE II: Realización de actividades asignadas

Esta fase consiste en desarrollar el proyecto según los intereses e inquietudes plasmados por los estudiantes, así como la metodología, compromisos y consensos acordados con el docente.

La asignación y realización de las actividades necesarias, pretende que se dé entre docente – estudiante y entre estudiante – estudiante de forma colaborativa, autónoma, significativa, interdisciplinaria y en equipo. Esto con el fin de generar una interactividad estimulante y responsable en el aula de clase.

Una característica relevante que se da en esta fase, consiste en promover una sistematización por parte de los estudiantes, que fomente la conciencia y la reflexión del aprendizaje adquirido. Esto se da a partir del intercambio de experiencias sobre procedimientos y medios utilizados, por los cuales, los estudiantes logran algún objetivo o construyen algún conocimiento.

FASE III: Culminación del proyecto

En esta fase se pretende compartir y comunicar públicamente las experiencias del aprendizaje significativo, que los estudiantes obtuvieron durante el desarrollo del proyecto.

Esto implica, por ejemplo, socializar los procesos vividos a interlocutores diferentes externos al proyecto, así como la elaboración de productos (videos, maquetas, medios audiovisuales, etc.) que sinteticen y den muestra de lo aprendido.

Esta comunicación del aprendizaje debe darse de manera concisa, explícita, convincente y coherente. De tal forma que el público comprenda claramente aspectos del proyecto como: Planteamiento del problema, justificación, objetivos, procedimiento, resultados y dificultades.

FASE IV: Evaluación de los aprendizajes adquiridos

En todo proceso de enseñanza, es necesario incluir un proceso de evaluación que permita recolectar información acerca del aprendizaje adquirido por los estudiantes. En este sentido, tal y como se menciona en el documento (Metodos de evaluación en la educación básica, s.f) es importante resaltar qué:

La evaluación de los aprendizajes es un proceso interactivo de valoración continua de los progresos de los alumno/as, fundamentado en objetivos de aprendizaje de etapa planteados por los docentes en el Proyecto de Aula, que toma en cuenta contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales y nivel de evolución del estudiante (p.6).

Lo anterior significa que la evaluación de los aprendizajes, no debe ser solo una actividad final, sino que se debe realizar en las diferentes etapas que se viven en un proyecto de aula, tanto conceptual como socialmente. Para esta evaluación, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos, según (Rebeca Anijovich, 2017):

Establecer en qué momentos se recogerá información; definir qué aprendizajes debe lograr el estudiante y cómo se vinculan con los propósitos que el docente se ha propuesto; seleccionar y elaborar instrumentos de evaluación, además de anticipar modos de realizar devoluciones a los estudiantes que contribuyan al logro de los aprendizajes (p. 22).

Para llevar a cabo esta evaluación (Bonilla, 2012), sugiere en su investigación sobre proyectos de aula, que se deben tener en cuenta algunos interrogantes, como:

¿Qué se quería aprender con el proyecto?, ¿Los contenidos se abordaron con la adecuada profundidad?, ¿Qué creen los alumnos que han aprendido? ¿Cómo saber si se está realizando un aprendizaje significativo?, ¿Cómo saber si está aprendiendo a aprender? (p. 39).

FASE V: Evaluación del proyecto

La evaluación de un proyecto de aula, consiste en recoger información pertinente que logre emitir conclusiones y consideraciones sobre los objetivos de aprendizaje propuestos, así como tomar decisiones pedagógicas con respecto a la planificación del proyecto, el desarrollo, los resultados obtenidos y momentos evaluativos. Esto con el fin de evidenciar los retos que deben tenerse en cuenta para el siguiente proyecto.

Para llevar a cabo esta evaluación (Bonilla, 2012), sugiere en su investigación sobre proyectos de aula, que se deben tener en cuenta algunos interrogantes, como:

1. ¿La planeación que hicimos para este proyecto fue adecuada? ¿Por qué si o por qué no? ¿Qué nos hizo falta tener en cuenta?
2. ¿Logramos lo que nos habíamos propuesto? ¿Qué si y que no? ¿por qué?
3. ¿Qué contribuyó a que pudiéramos llevar a cabo este proyecto? ¿Qué no contribuyó al desarrollo del proyecto?
4. ¿Qué es conveniente continuar haciendo porque ayuda al desarrollo de próximos proyectos? ¿Qué tenemos que procurar mejorar en los próximos proyectos? (p. 40).

En síntesis, la pedagogía a través de proyectos hace posible que el estudiante sea protagonista de su aprendizaje, en tanto que siente la necesidad de interactuar, preguntar, investigar, elaborar hipótesis y trabajar sobre ellas. Para ello se debe propiciar un espacio de discusión y consenso en el aula que permita una planeación, ejecución y evaluación de dichos proyectos (Bonilla, 2012).

3. Capítulo 3. Metodología

En este capítulo se pretende describir el enfoque y diseño utilizado, población a la cual va dirigida el proyecto, las actividades evaluativas, variables e instrumentos de recolección de datos, así como las etapas de trabajo.

3.1 Enfoque de investigación

En el enfoque cualitativo, si bien se basa en áreas o temas significativos de investigación, no es un requisito que las preguntas y la hipótesis de investigación se formulen antes de la recolección de datos, como ocurre en la mayoría de los estudios cuantitativos. En cambio, los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. En ese sentido, el estudio cualitativo resulta ser un proceso “circular”, pues varía según las características de cada investigación.

Para este trabajo se pretende desarrollar un estudio cualitativo para la recolección y el análisis de los datos, a partir de la premisa sobre las características que posee este enfoque (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) tanto que el sujeto de investigación será el estudiante frente a la experiencia de aprendizaje que recibirá sobre la aplicación de su conocimiento para generar nuevos saberes, mediante retos tecnológicos que desarrollen su capacidad para resolver problemas a través del Pensamiento Computacional mediados por un entorno de programación agradable, visual e intuitivo.

3.2 Diseño de investigación

Distintos autores han adoptado diversos criterios para catalogar los diseños de investigación. Para el caso del diseño cualitativo no experimental (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) consideran la siguiente manera de describir este tipo de diseño:

En algunas ocasiones la investigación bajo el diseño no experimental se centra en analizar cuál es el nivel o modalidad de una o diversas variables en un momento dado; evaluar una situación, comunidad, evento, fenómeno o contexto en un punto del tiempo y/o; determinar o ubicar cuál es la relación entre un conjunto de variables en un momento. (p.151)

Para este trabajo se pretende utilizar el diseño cualitativo no experimental, debido a que los datos se recolectarán en diferentes tiempos o periodos durante el desarrollo del mismo, para hacer inferencias respecto a la evolución del aprendizaje de los estudiantes, basado en el uso de herramientas tecnológicas en el aula para reforzar el Pensamiento Computacional, a través de la programación y automatización de procesos en la plataforma Arduino UNO.

3.3 Población

En el presente proyecto, la población seleccionada está compuesta por estudiantes con un rango de edad entre 15 y 17 años. Pertenecientes al grado 11° de Educación Media en la Institución Educativa pública: Técnico Santo Tomás de Aquino, ubicada en el municipio de Apía, Risaralda.

3.4 Actividades evaluativas, variables e instrumentos de recolección de datos

Tabla 2. Actividades evaluativas, variables e instrumentos de recolección de datos.

Actividad	Variable	Instrumento de recolección de datos
Prueba diagnóstica en Pensamiento Computacional	Hace uso correcto de las habilidades del Pensamiento Computacional para analizar y resolver problemas de manera ordenada y lógica.	Prueba escrita de preguntas abiertas y cerradas de selección múltiple.
Prueba diagnóstica en lógica de programación	Representa coherentemente algoritmos a través de diagramas de flujo y pseudocódigos.	Prueba escrita y práctica en el computador de reconocimiento, organización de algoritmos y ejecución de pseudocódigos.
Introducción Arduino UNO – Reconocimiento de dispositivos electrónicos digitales	Reconoce la función de los componentes que conforman la placa de hardware Arduino UNO y los dispositivos electrónicos digitales del kit de electrónica.	Preguntas de análisis e interpretación, abiertas y cerradas, de selección múltiple con única respuesta, de selección falso o verdadero y selección de palabras en la definición de conceptos.
Sintaxis de programación en Arduino UNO – Simuladores	Interpreta diagramas de flujo para el desarrollo de códigos de programación y simula el funcionamiento de un circuito electrónico.	Guía práctica de análisis de algoritmos, diagramas de flujo, desarrollo de códigos de programación y simulación de circuitos electrónicos en Tinkercad.
Fundamentos de electrónica	Realiza circuitos electrónicos en serie y paralelo, representa estos circuitos a través de diagramas eléctricos y analiza su funcionamiento a través de la ley de ohm.	Actividad práctica diseño de diagramas eléctricos e implementación de circuitos electrónicos.
Interactuando con Arduino UNO	Diseña, desarrolla y ejecuta procesos de automatización y control, mediante Arduino UNO.	Desarrollo y ejecución de códigos de programación de arduino UNO, diseño diagramas de flujo y simulación, diseño e implementación de circuitos electrónicos, elaboración de maquetas.

Fuente. Elaboración propia

3.5 Etapas de desarrollo

3.5.1 ETAPA I: Revisión marco referencial

En esta etapa, se realizó una indagación bibliográfica sobre trabajos que tienen como objeto de estudio, el impacto que tienen los proyectos de aula relacionados con el fortalecimiento del Pensamiento Computacional en niños y jóvenes, a través de herramientas tecnológicas que despierten su interés y motivación por aprender a resolver problemas de una manera lógica y creativa.

Luego, se realizó una conceptualización sobre términos que surgieron y se evidenciaron indispensables al momento de justificar la importancia de promover en los niños y jóvenes, habilidades que les permita solucionar problemas en su vida cotidiana y profesional. Estos términos se encuentran relacionados con: Industria 4.0, Habilidades STEM, Pensamiento Computacional, Pensamiento matemático y Arduino.

Posteriormente se realizó el marco teórico relacionado con las teorías relacionadas con el Pensamiento Computacional como la relación que tiene el Pensamiento Computacional y las habilidades STEM para el diseño, desarrollo e implementación de procesos automatizados en la producción industrial; así como la importancia de Arduino para fomentar en los estudiantes la creatividad y el Pensamiento Computacional en la resolución de problemas. Además, se indagó sobre las teorías relacionadas con la construcción del conocimiento como el aprendizaje basado en el constructivismo, el cual postula que el conocimiento se genera mediante la interacción social y cultural y los proyectos de aula como una oportunidad para propiciar el desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes que les permita solucionar problemas a través de un trabajo colaborativo que conlleva a lograr un aprendizaje significativo.

3.5.2 ETAPA II: Diseño de las fases del proyecto de aula según Jolibert

En la tabla 3 se muestran las fases para la planeación, desarrollo y evaluación del proyecto de aula Según la autora (Jolibert, 1994)

Tabla 3. Fases Proyecto de aula según Josette Jolibert.

Fase	Objetivo	Actividades	Sistematización
FASE I Planificación del proyecto de aula	Diseñar y socializar preguntas y respuestas pertinentes que contribuyen a desarrollar el proyecto de aula	¿Qué se va a hacer? ¿Qué se quiere aprender? ¿Para qué se quiere aprender? ¿Por qué se quiere aprender? ¿Cómo se va a aprender? ¿Cuándo se va a aprender? ¿Dónde se va a aprender? ¿Con quienes se va a aprender y con qué recursos? ¿Cómo se va a llamar el proyecto de aula? ¿Cómo se va a evaluar el proyecto de aula?	* Socialización por parte del docente con los estudiantes. *Retroalimentación y consenso de la planificación del proyecto. *Evidencias fotográficas. * Informe

Tabla 3 (Continuación)

<i>Fase</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Actividades</i>	<i>Habilidad del Pensamiento Computacional que se aplica</i>	<i>Sistematización</i>
FASE II Realización de actividades asignada	Diseñar y ejecutar cada una de las actividades asignadas para contribuir al desarrollo de las habilidades del Pensamiento Computacional en los estudiantes.	1. Exploración de saberes previos (Pensamiento Computacional y lógica de programación) →	Todas	* Fichas de actividades.
		2. Introducción Arduino UNO →	Reconocimiento de patrones	* Informes de actividades. * Guías de proyectos.
		3. Reconocimiento dispositivos KIT de electrónica →	Reconocimiento de patrones	*Evidencias fotográficas.
		4. Sintaxis de programación en entorno de desarrollo Arduino UNO →	Desarrollo de algoritmos	
		5. Simuladores →	Abstracción	
		6. Conceptos básicos de electrónica →	Abstracción	
		7. Practicas interactuando con Arduino UNO →	Descomposición	

Tabla 3 (Continuación)

<i>Fase</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Actividades</i>	<i>Sistematización</i>
<p>FASE III</p> <p>Culminación del proyecto</p>	<p>Realizar la proyección y muestra a la comunidad educativa y comunidad en general, acerca de lo aprendido durante el desarrollo del proyecto de aula.</p>	<p>Muestra de productos elaborados en la Institución Educativa Técnico Santo Tomas de Aquino.</p>	<p>* Ficha de actividad sobre muestra de productos.</p> <p>* Informe.</p> <p>* Evidencias fotográficas.</p>
<p>FASE IV:</p> <p>Evaluación de los aprendizajes adquiridos</p>	<p>Evaluar los aprendizajes adquiridos de los estudiantes desde los aspectos conceptuales, procedimentales, sociales y personales.</p>	<p>Sustentación de proyectos desarrollados por los estudiantes, frente a un jurado o evaluador externo.</p>	<p>* Ficha de actividad sustentación a un jurado.</p> <p>*Informe del jurado o evaluador externo.</p> <p>* Evidencias fotográficas</p>

Tabla 3 (Continuación)

<i>Fase</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Actividades</i>	<i>Sistematización</i>
<p>FASE V: Evaluación del proyecto de aula</p>	<p>Evaluar el proyecto por medio del análisis del cumplimiento de los objetivos.</p>	<p>Herramienta de evaluación a través de una rúbrica.</p>	<p>Análisis e interpretación de resultados acerca de la planeación del proyecto de aula, así como del cumplimiento del cronograma, la pertinencia de las actividades propuestas, la programación de los momentos evaluativos y la contribución al aprendizaje de los estudiantes.</p>

Fuente. Elaboración propia

ETAPA III: Análisis e interpretación de los resultados

Una vez se llevó a cabo la formulación del problema planteado inicialmente, haber dado cumplimiento a los objetivos propuestos, y haber desarrollado las etapas para este trabajo, se procede a analizar e interpretar los resultados obtenidos según la metodología propuesta anteriormente, con base en las diversas variables diseñadas para evaluar en los estudiantes la aplicación adecuada de las habilidades del Pensamiento Computacional, en determinados momentos. Estos resultados son analizados por cada una de las fases que conforman el Proyecto de Aula.

En el **anexo A** se muestra el “Documento de autorización de uso de imagen sobre fotografías y fijaciones audiovisuales para uso público” diligenciado por los acudientes de los estudiantes participantes del Proyecto de Aula.

4. Capítulo 4. Resultados y discusión

Fase I: Planificación del proyecto

Para dar inicio a la planificación y socialización del Proyecto de Aula, se les explica a los estudiantes que se llevará a cabo un Proyecto de Aula en el cual se pretende desarrollar las habilidades del Pensamiento Computacional a través de Arduino UNO, con los estudiantes de grado 11° inscritos a la especialidad en Sistemas y Computación de la Institución Educativa Técnico Santo Tomás de Aquino. Una vez esta información es conocida por parte de los estudiantes, se procede a plasmar intereses, inquietudes, metodología y consensos sobre la ejecución del mismo. Por último, se da a conocer los alcances que este proyecto tiene para el progreso académico, social, personal y en un futuro, profesional, de los estudiantes.

Con respecto a los interrogantes ¿Qué se va a hacer? Y ¿Qué se quiere aprender?, los estudiantes se mostraron receptivos e inquietos por conocer más la propuesta del Proyecto de Aula, pues tanto la idea del proyecto como la herramienta a utilizar, era algo nuevo para ellos. En cuanto a los interrogantes ¿Para qué se quiere aprender? Y ¿Por qué se quiere aprender? Los estudiantes se mostraron interesados por preguntar de qué forma este Proyecto de Aula aportaría a su crecimiento académico y social. Además, se creó una oportunidad en el aula, para dialogar con los estudiantes acerca de sus aspiraciones profesionales, en cuanto a las carreras académicas de su interés, las diferentes oportunidades de estudio que ofrecen distintas Universidades, etc. Durante la socialización de la metodología del Proyecto de Aula, la propuesta “trabajo colaborativo”, fue de gran

agrado y motivación para los estudiantes, pues esto hizo que se sintieran sujetos activos e importantes dentro del desarrollo del mismo. Al momento de discutir y definir el cronograma de las actividades asignadas del proyecto de aula, se analizó con los estudiantes, actividades paralelas a las académicas, como pre icfes y fechas conmemorativas institucionalmente, además del receso estudiantil. Por tal motivo el cronograma creado, quedó sujeto a cambios y posteriores consensos. Los momentos evaluativos para cada actividad fueron consensuados con los estudiantes, explicando la importancia de contar con diferentes mecanismos para valorar la evolución de su aprendizaje y progreso. Para definir el nombre del Proyecto de Aula, se presentaron varias posibilidades las cuales fueron sometidos a votación entre el grupo de estudiantes, para la cual ganó la propuesta “Proyecto de Aula para el fortalecimiento del Pensamiento Computacional en estudiantes de secundaria, mediante la enseñanza de programación en Arduino UNO”.

Ilustración 2. Evidencias fotográficas socialización planificación del Proyecto de Aula



Fuente. elaboración propia

fase II: Realización de actividades asignadas

La asignación y realización de las tareas planteadas en la fase II del Proyecto de Aula, se llevaron a cabo con el fin de fomentar una dinámica de colaboración, autonomía, interdisciplinariedad y trabajo en equipo tanto entre el docente y el estudiante como entre los propios estudiantes. El momento evaluativo para cada actividad consistió en desarrollar las habilidades del Pensamiento Computacional en los estudiantes, en tanto que les permitió pensar de manera algorítmica, descomponer problemas en partes más pequeñas,

reconocer patrones a partir de generalizaciones y plantear diferentes soluciones a partir de la abstracción de problemas desafiantes.

Actividad 1: Exploración de saberes previos

La exploración de saberes previos en los estudiantes sobre las habilidades del Pensamiento Computacional y lógica de programación, permitieron determinar el punto de inicio adecuado para el diseño y realización de las actividades asignadas de la fase II del proyecto de aula. Con las cuales se pretendió contribuir al desarrollo de las habilidades del Pensamiento Computacional en los estudiantes, a través de la programación en Arduino UNO.

Prueba diagnóstica sobre Pensamiento Computacional:

Esta prueba consistió en 10 preguntas con respuestas abiertas y cerradas con 4 opciones de respuesta (A, B, C o D) de las cuales sólo era correcta. Relacionadas con las cuatro habilidades del Pensamiento Computacional: Abstracción, Reconocimiento de patrones, Desarrollo algorítmico y Descomposición de problemas.

Durante el desarrollo de la prueba diagnóstica, se evidenció una disposición positiva por parte de los estudiantes, siguieron correctamente las instrucciones y hubo un buen comportamiento durante la misma. La mayoría de los estudiantes solicitaron ocasionalmente ayuda de la docente para la comprensión o interpretación de algunas preguntas, en las cuales se les dio una que otra pista en algunas de ellas para ayudarles a continuar con el proceso sin mayores interrupciones.

En las ilustraciones 3, 4 y 5 se muestra el porcentaje de estudiantes que respondieron cada una de las preguntas cerradas de la prueba, referentes a la abstracción y reconocimiento de patrones:

Ilustración 3. Análisis pregunta 4: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional

ESTUDIANTES	8
-------------	---

OPCIÓN	CANT	%
A	0	0%
B	8	100%
C	0	0%
D	0	0%



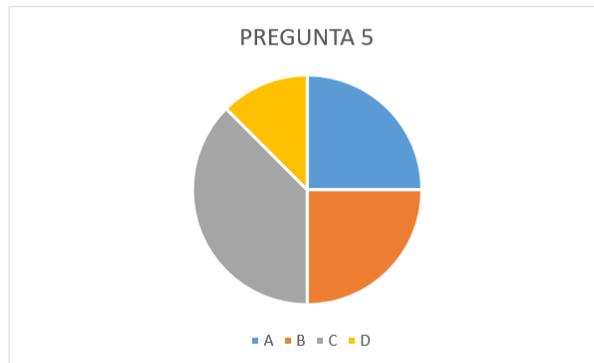
Fuente. Elaboración propia.

En la pregunta cuatro, el 100% de los estudiantes realizaron la abstracción correcta de la información planteada en el problema, logrando identificar con esto la respuesta correcta.

Ilustración 4. Análisis pregunta 5: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional

ESTUDIANTES	8
-------------	---

OPCIÓN	CANT	%
A	2	25%
B	2	25%
C	3	38%
D	1	13%



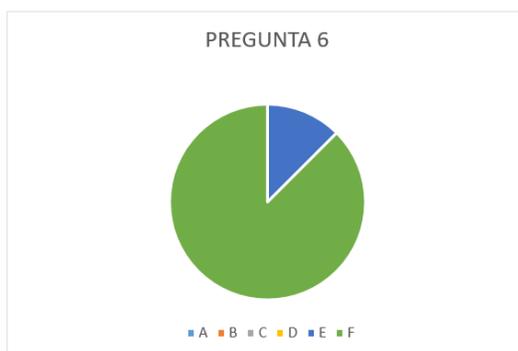
Fuente. Elaboración propia

En relación a la pregunta cinco, el 25% de los estudiantes tuvieron éxito al identificar la secuencia que les permitía reconocer el patrón correcto, mientras que el 38% no tuvieron éxito en esta tarea.

Ilustración 5. Análisis pregunta 6: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional

ESTUDIANTES	8
-------------	---

OPCIÓN	CANT	%
A	0	0%
B	0	0%
C	0	0%
D	0	0%
E	1	13%
F	7	88%



Fuente. Elaboración propia.

Según los resultados de la pregunta seis, el 88% de los estudiantes logró realizar un análisis adecuado de las figuras proporcionadas, lo que les permitió identificar el patrón correcto necesario para completar la secuencia. Solamente el 13% de los estudiantes no pudo identificar dicho patrón.

En las ilustraciones 6, 7 y 8 se muestra el porcentaje de estudiantes que respondieron las preguntas cerradas de la prueba, referentes al diseño de algoritmos y descomposición de problemas:

Ilustración 6. Análisis pregunta 7: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional

ESTUDIANTES	8
-------------	---

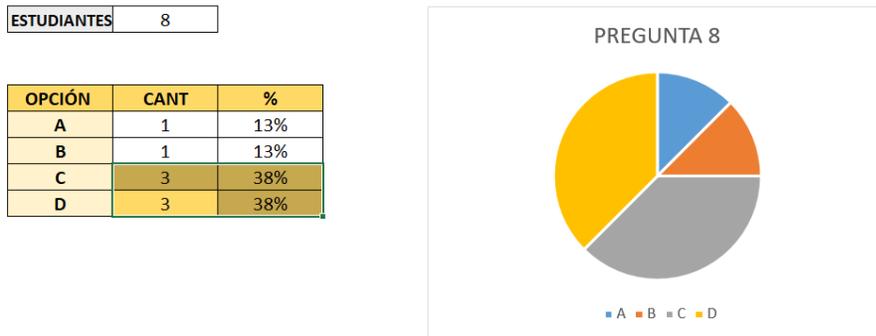
OPCIÓN	CANT	%
A	0	0%
B	0	0%
C	0	0%
D	8	100%



Fuente. Elaboración propia.

En lo que respecta a la pregunta siete, el 100% de los estudiantes llevaron a cabo una descomposición adecuada del problema planteado, lo que les permitió encontrar la respuesta correcta.

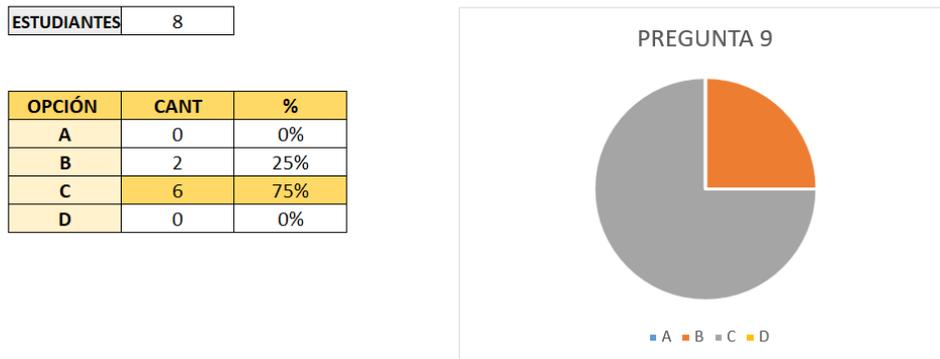
Ilustración 7. Análisis pregunta 8: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional



Fuente. Elaboración propia

Respecto a la pregunta ocho, hubo una diversidad de criterios de decisión entre los estudiantes. La mitad de ellos descompuso eficazmente la información proporcionada en el problema para llegar a la respuesta correcta, mientras que la otra mitad de los estudiantes llegó a una respuesta diferente basada en su propia lógica de descomposición.

Ilustración 8. Análisis pregunta 9: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional



Fuente. Elaboración propia

En la novena pregunta, el 75% de los estudiantes logró descomponer de manera efectiva el problema en segmentos más pequeños, lo que les permitió desarrollar el algoritmo necesario para alcanzar la solución. Mientras que el 25% restante enfrentó dificultades en este proceso.

La prueba fue presentada por ocho estudiantes, de los cuales dos estudiantes obtuvieron 9 preguntas correctas, tres estudiantes obtuvieron 8 preguntas correctas, dos estudiantes obtuvieron 7 correctas y un estudiante obtuvo 6 preguntas correctas. Según la variable de medición establecida para esta prueba: **Hace uso correcto de las habilidades del Pensamiento Computacional para analizar y resolver problemas de manera ordenada y lógica**, el 77% de los estudiantes logró cumplir satisfactoriamente esta competencia lo cual indica que en general, los estudiantes tuvieron una buena comprensión, interpretación y desempeño en la prueba.

Ilustración 9. Evidencias fotográficas prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 10. Evidencia solución pregunta 1, prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional

PREGUNTAS 1 A 3: ACTIVIDADES DE DESCOMPOSICIÓN

1. **Cargando barcos:** Dos pescadores poseen dos barcos, llamados "Lisa 1" y "Lisa 2". Cada barco puede contener una carga máxima de 300 kg. Los pescadores reciben barriles llenos de peces para transportar. En cada barril hay un número que muestra qué tan pesado es el barril en kilogramos. Debe asegurarse de que ninguno de los botes esté sobrecargado: **¿Cómo deben cargarse ambos barcos para llevar la carga máxima posible de peces? Ubique los pesos respectivamente en cada casilla.**

CS Escaneado con CamScanner

Ilustración tomada de [Actividades%20descomposición%20PC.pdf](#)

Ilustración 11. Evidencia solución pregunta 5, prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional

5. A continuación, encontrarás una secuencia de fichas de dominó, deberás identificar cuál es su patrón. Esto incluye filtrar o ignorar detalles sin importancia para que puedas resolver el problema más fácil.

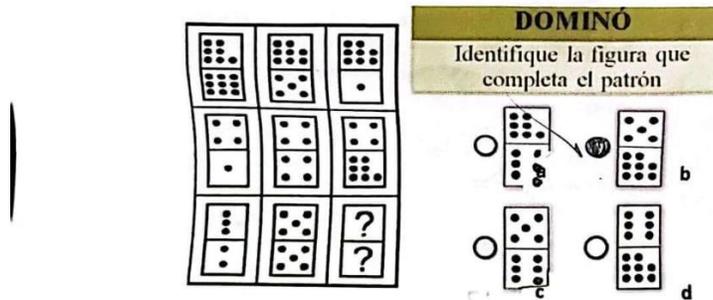


Ilustración tomada de

https://www.youtube.com/watch?v=bXpqs3GzcS8&ab_channel=LeobelMoreIP%C3%A9rez

Ilustración 12. Evidencia solución pregunta 6, prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional

6. Analiza la siguiente figura de secuencias que se encuentra a la izquierda, identifica el patrón que tiene y completa la secuencia.

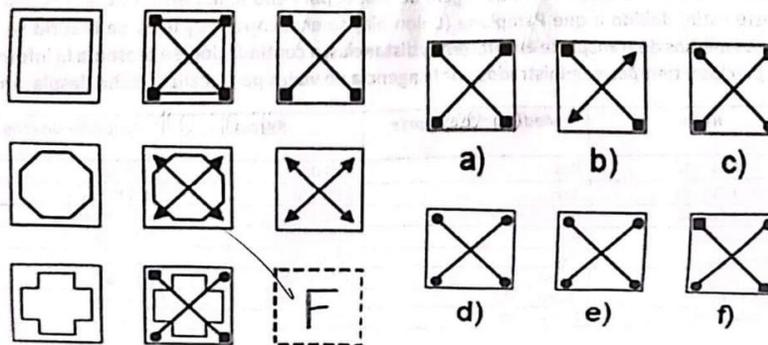


Ilustración tomada de

https://www.youtube.com/watch?v=r_Z914yOKts&t=930s&ab_channel=AcademialInternet

En el **anexo B** se muestra la prueba diagnóstica diseñada para esta actividad.

Prueba diagnóstica sobre lógica de programación:

Esta prueba consistió en evidenciar los conocimientos básicos de programación que los estudiantes poseen acerca de variables, sintaxis de programación en pseudocódigos y uso de estructuras de control fundamentales.

La prueba consistió de 8 preguntas, dos preguntas relacionadas con la representación de algoritmos a través de diagramas de flujo y seis preguntas relacionadas la representación de algoritmos a través de pseudocódigos en la plataforma Pseint. Durante el desarrollo de la prueba diagnóstica, se evidenció una disposición positiva por parte de los estudiantes, siguieron correctamente las instrucciones y hubo un buen comportamiento durante la misma. La mayoría de los estudiantes solicitaron ocasionalmente ayuda de la docente para la comprensión de algunas preguntas y su interpretación en forma de pseudocódigo. Ante estas dudas se brindó un apoyo al estudiante para ayudarles a continuar con el proceso sin mayores interrupciones.

La primera pregunta relacionada con la ordenación de dos algoritmos, no generó mayor dificultad para los estudiantes, pues evidenciaron fácilmente el orden correcto en que se debía escribir cada uno.

Ilustración 13. Evidencias solución pregunta 1, prueba diagnóstica de lógica de programación

UI/05/2023 Grado: 11-B Taller Sistemas y Computación
Juan David Gonzalez Cano

1) Algoritmo 1
Me visto rápidamente. 5
Me levanto por la mañana. 7
Tomo una ducha de 10 minutos. 3
Tomo un té con leche y me voy. 8
Termino de ducharme a las 7:25. 4
Vago temprano al colegio. 7
El reloj marca las 7:15. 2

Algoritmo 2
Traer los herramientas que voy a usar. 1
Hacer el arreglo con esmero. 5
Localizar el desperfecto del depósito. 7
Pasarse la factura por el trabajo hecho. 4
Organizar como voy a hacer el trabajo con que tipo de arreglo necesita. 2
Comprobar la suficiencia del arreglo. 6

Algoritmo 1
Me visto rápidamente. -
Me levanto por la mañana. -
Tomo una ducha de 10 minutos. -
Tomo un Té con leche y me voy. -
Termino de ducharme a las 7:25. -
Llego temprano al colegio. -
El reloj marca las 7:15. -

Nombre Algoritmo 1:
1- Me levanto por la mañana. -
2- El reloj marca las 7:15. -
3- Tomo una ducha de 10 minutos. -
4- Termino de ducharme a las 7:25. -
5- Me visto rápidamente. -
6- Tomo un Té con leche y me voy. -
7- Llego temprano al colegio. -

Algoritmo 2
Traer las herramientas que voy a usar. -
Hacer el arreglo con esmero. -
Localizar el desperfecto del depósito. -
Pasarse la factura por el trabajo hecho. -
Organizar como voy a hacer el trabajo. -
Ver que tipo de arreglo necesita. -
Comprobar la suficiencia del arreglo. -

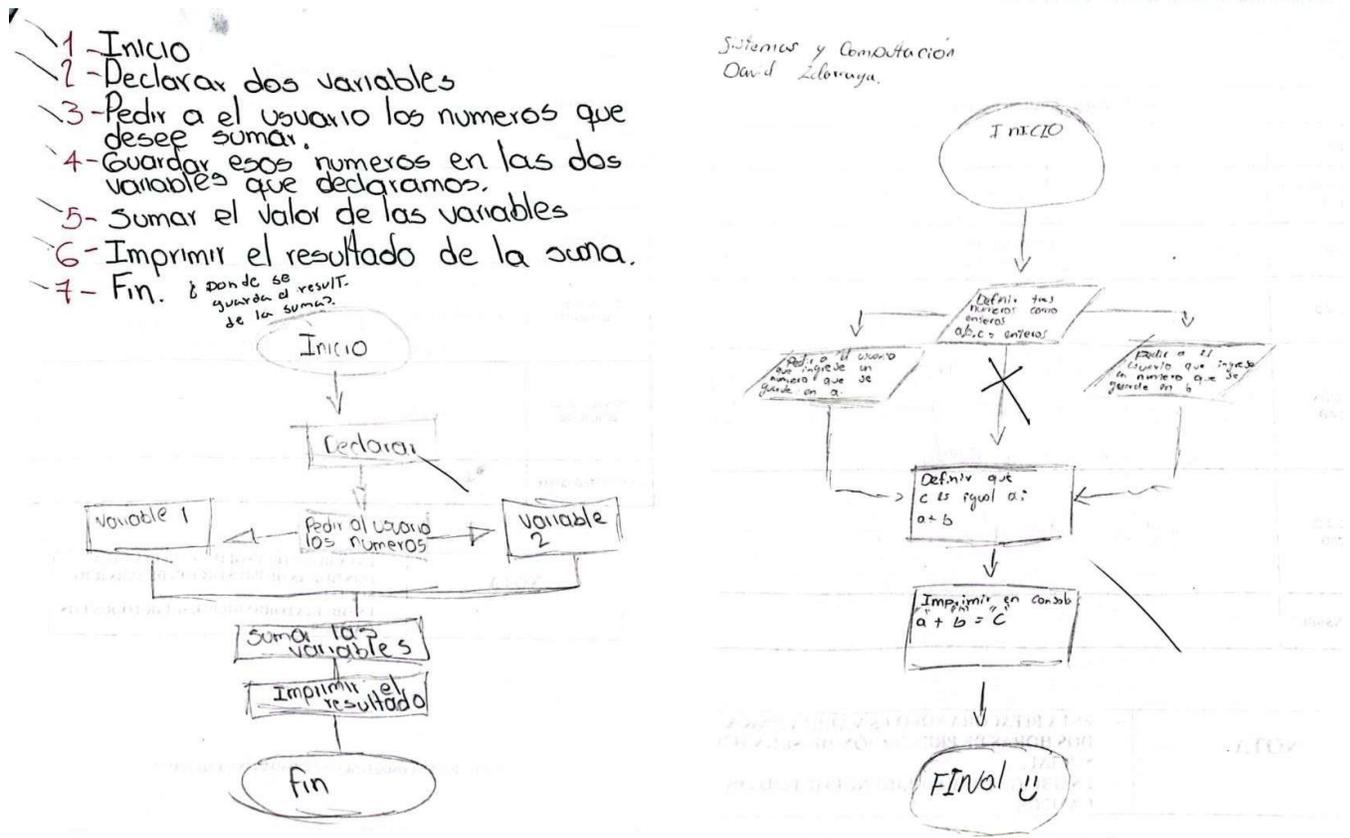
Nombre Algoritmo 2:
1- Localizar el desperfecto del depósito. -
2- Ver que tipo de arreglo necesita. -
3- Traer las herramientas que voy a usar. X
4- Organizar como voy a hacer el trabajo. X
5- Hacer el arreglo con esmero. -
6- Comprobar la suficiencia del arreglo. -
7- Pasarse la factura por el trabajo hecho. -

Fuente. Elaboración propia

En la segunda pregunta relacionada con la representación de algoritmos a través de diagramas de flujo, surgieron algunas dificultades por parte de los estudiantes:

- Cuatro estudiantes desarrollaron el diagrama de flujo, pero con errores de sintaxis, mal uso de la simbología y / o flechas de flujo.
- Dos estudiantes no desarrollaron este punto debido a que el año anterior no estaban en el taller y por lo tanto no tuvieron esta formación en diagramas de flujo.
- Solo un estudiante desarrolló el diagrama de flujo correctamente, siguiendo las normas de sintaxis, haciendo un buen uso de los símbolos y flechas de flujo.

Ilustración 14. Evidencias solución pregunta 2, prueba diagnóstica de lógica de programación



Fuente. Elaboración propia

Con respecto a la tercera y cuarta pregunta, que consistían en desarrollar pseudocódigos en Pseint para solicitar datos por teclado y mostrar mensajes en consola, no hubo dificultad

para los estudiantes, pues usaron correctamente la lógica y sintaxis de programación en el desarrollo de los mismos.

Ilustración 15. Evidencias solución preguntas 3 y 4, prueba diagnóstica de lógica de programación

```
1
2 Algoritmo Ejercicio3
3
4     Definir edad Como Entero;
5     Definir peso Como Entero;
6
7     Escribir "cual es tu edad?";
8     Leer edad;
9     Escribir "cual es tu peso?";
10    Leer peso;
11    Escribir "tu edad es " edad " tu peso es " peso "KG";
12
13
14 FinAlgoritmo
15
```

```
1 Algoritmo Ejercicio_4
2     definir base,altura como entero;
3     escribir "ingrese una base ";
4     leer base;
5     escribir "ingrese una altura ";
6     leer altura;
7     escribir"el area del triangulo es " (base*altura)/2;
8
9
10
11 FinAlgoritmo
12
```

Fuente. Elaboración propia

Con respecto a la quinta y sexta pregunta, que consistían en desarrollar pseudocódigos usando condicionales, no hubo dificultad para la mayoría de los estudiantes, sin embargo, si se requirió de un mayor apoyo para tres estudiantes.

Ilustración 16. Evidencias solución preguntas 5 y 6, prueba diagnóstica de lógica de programación

```
1 Algoritmo ejercicio5
2     definir num1,num2 como entero;
3
4     escribir "dime un primer numero para dividirlo";
5     leer num1;
6     Escribir "Dime un segundo numero para dividir";
7     leer num2;
8
9     si num1>num2 Entonces
10    |   escribir " La división del numero mayor entre el menor es: " num1/num2;
11    |
12    |   escribir "La división del numero mayor entre el menor es: " num2/num1;
13    |
14    |   FinSi
15
16 FinAlgoritmo
17
```

```
1 Algoritmo Ejercicio6
2
3     Definir num1 Como Entero;
4     Definir num2 Como Entero;
5
6     Escribir "Dime dos numeros y te dire cual es mayor";
7     Leer num1;
8     Leer num2;
9
10    si num1>num2 Entonces;
11    |   Escribir "el numero mayor es " num1;
12
13    SiNo
14    |   Escribir "el numero mayor es " num2;
15
16    FinSi
17
18 FinAlgoritmo
```

Fuente. Elaboración propia

En la séptima pregunta se evidenció un gran reto para todos los estudiantes, pues debían hacer uso de una condición repetitiva que era conocida para ellos en otros lenguajes de programación, pero no en la plataforma Pseint. Ellos debían relacionar el funcionamiento tal y como lo conocían y aplicarlo según la sintaxis de programación en Pseint. Finalmente, todos los estudiantes lograron el reto, después de varios intentos y algunas ayudas dadas por la docente.

Con respecto a la octava pregunta, en la cual los estudiantes debían hacer uso de operadores aritméticos, no se presentaron dificultades por parte de los estudiantes, pues lograron una lógica y sintaxis de programación correcta.

Ilustración 17. Evidencias solución preguntas 7 y 8, prueba diagnóstica de lógica de programación

```

1 Algoritmo ejercicio7
2   definir a como entero;
3   definir sexo Como Caracter;
4   Repetir
5     escribir "su edad es";
6     leer a;
7
8   hasta Que a>0
9
10  Repetir
11    escribir "su sexo es";
12    leer sexo;
13
14  hasta Que sexo= "f" ∨ sexo= "m"
15
16  si sexo= "f" entonces
17    escribir "eres mujer";
18  sino
19    escribir "eres hombre";
20  FinSi
21
22  si a≥18 Entonces
23    escribir "ud puede votar";
24  sino
25    escribir "ud no puede votar";
26  FinSi

```

```

1 Algoritmo Ejercicio_8
2   Definir evA Como Real;
3   Definir evB como Real;
4   Definir evC como Real;
5   Definir evD como Real;
6   Definir F como Real;
7
8   Escribir "Dime las notas de tus 4 Evaluaciones";
9   Leer evA;
10  Leer evB;
11  Leer evC;
12  Leer evD;
13  F=evA+evB+evC+evD;
14  Escribir "El promedio de tus 4 notas es:" F/4;
15  FinAlgoritmo
16

```

Fuente. Elaboración propia

La prueba fue presentada por ocho estudiantes, de los cuales tres requirieron un poco más de apoyo que los demás. Según la variable establecida para esta prueba: **Representa coherentemente algoritmos a través de diagramas de flujo y pseudocódigos**, el 42% de estudiantes lograron cumplir esta competencia con respecto a la representación de algoritmos mediante diagramas de flujo, mientras que el 95% de los estudiantes lograron la competencia con respecto a la representación de algoritmos mediante pseudocódigos con una correcta compilación y funcionamiento del mismo. Pero ¿por qué el porcentaje de competencia para la representación de algoritmos a través de diagramas de flujo, fue bajo? Los estudiantes presentan vacíos de aprendizaje y poca práctica con respecto al uso de

diagramas de flujo para describir un algoritmo en orden secuencial utilizando las normas adecuadas de representación.

En el **anexo C** se muestra la prueba diagnóstica diseñada para esta actividad.

Actividad 2: Introducción a Arduino UNO

En esta actividad, se llevó a cabo una presentación sobre Arduino UNO, abordando su definición, un reconocimiento de los componentes de la placa de hardware, el funcionamiento de microcontroladores y la configuración del entorno de desarrollo. Además, se mostró como una herramienta valiosa para la enseñanza de la programación y la interacción con el entorno digital. Asimismo, se ilustraron sus aplicaciones en diversos campos como la industria, la medicina y el entretenimiento.

Ilustración 18. Evidencias fotográficas actividad Introducción a Arduino UNO



Fuente. Elaboración propia

Actividad 3: Reconocimiento dispositivos kit de electrónica

Durante esta actividad, se llevó a cabo una identificación de los componentes electrónicos digitales que se encuentran en el kit de electrónica que se incluye junto al Arduino UNO. Se realizaron reconocimientos tanto a nivel físico como funcional de dispositivos tales como sensores, actuadores, motores DC, resistencias y otros elementos.

Ilustración 19. Evidencias fotográficas actividad reconocimiento dispositivos kit de electrónica



Fuente. Elaboración propia

El momento evaluativo para estas actividades, consistió en realizar una dinámica con globos; en su interior había preguntas escritas en trozos de papel de diferentes tipos y con diferente puntuación; las cuales debían ser respondidas por los estudiantes según su turno de participación. Además, se explicó las normas de la actividad en cuanto al tiempo establecido para responder, el puntaje de las preguntas según su tipo, el respeto por el turno de participación, el uso restringido de dispositivos electrónicos, el comportamiento adecuado durante la dinámica, entre otras normas.

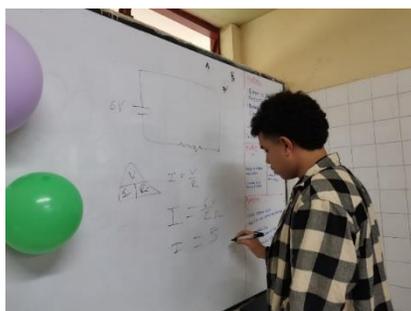
Para dar inicio al momento evaluativo, los estudiantes se organizaron en semicírculo a cierta distancia del tablero, luego cada estudiante al azar pasó al tablero con los ojos vendados, donde se encontraban adheridos los globos con cinta, y debían romper sólo uno por cada oportunidad que participe. La docente leía la pregunta frente a todos y el estudiante contó con un determinado tiempo, según el tipo de pregunta, para analizar, interpretar y dar una respuesta. Una vez jugaron todos los participantes, se realizó una ronda extra con aquellas preguntas que no fueron respondidas, con el fin de mejorar el puntaje de los estudiantes que lo necesitaron.

Durante la valoración del momento evaluativo, se evidenció que las preguntas abiertas representaron un mayor reto para los estudiantes, por lo que implicó para ellos un nivel más alto de análisis e interpretación al momento de responder. Preguntas cerradas como selección múltiple y selección de falso o verdadero, resultaron ser de gran ayuda para los

estudiantes al momento de responder, pues tener la posibilidad de escoger entre varias opciones, los hizo sentir más seguros. Algunas preguntas cerradas como selección múltiple y selección de falso o verdadero, contaron con distractores por lo que se exigía en los estudiantes una habilidad para identificarlos y no caer en ellos. Ante éstos, los estudiantes los identificaron y superaron satisfactoriamente. En las preguntas de completar definiciones con selección de múltiples opciones, se evidenció en los estudiantes una habilidad para interpretar, relacionar y construir cada definición correctamente.

Según la variable establecida para este momento evaluativo: **Reconoce la función de los componentes que conforman la placa de hardware Arduino UNO y los dispositivos electrónicos digitales del kit de electrónica**, el 91% de los estudiantes aplicaron adecuadamente la habilidad del Pensamiento Computacional relacionada con el **reconocimiento de patrones** para identificar y asociar términos que les permitió reconocer los componentes de la placa Arduino UNO y el funcionamiento de los dispositivos electrónicos que componen el kit de electrónica.

Ilustración 20. Evidencias fotográficas momento evaluativo reconocimiento de la placa de Arduino UNO y dispositivos electrónicos



Fuente. Elaboración propia

En el **anexo D** se muestra la prueba diseñada para esta actividad.

Actividad 4: Sintaxis de programación en Arduino UNO

Durante esta actividad, se impartieron a los estudiantes los fundamentos de la sintaxis de programación en el entorno de programación de Arduino UNO. Estos fundamentos abarcaron la identificación de datos y tipos de datos, así como la utilización de variables y operadores aritméticos, lógicos y de comparación. Además, se exploró el funcionamiento de las estructuras de control como "if - else", "for", "switch", "while" y "do while" para la creación de códigos de programación.

Ilustración 21. Evidencias fotográficas actividad sintaxis de programación en Arduino UNO



Fuente. Elaboración propia

Actividad 5: Uso de simuladores

En esta actividad se reconoció la plataforma online Tinkercad que se usa para la simulación de circuitos electrónicos. Los estudiantes ingresaron, se registraron y exploraron su entorno visual, además realizaron prácticas sencillas en las que hacían uso de las diferentes herramientas que posee el simulador para la representación de éstos circuitos.

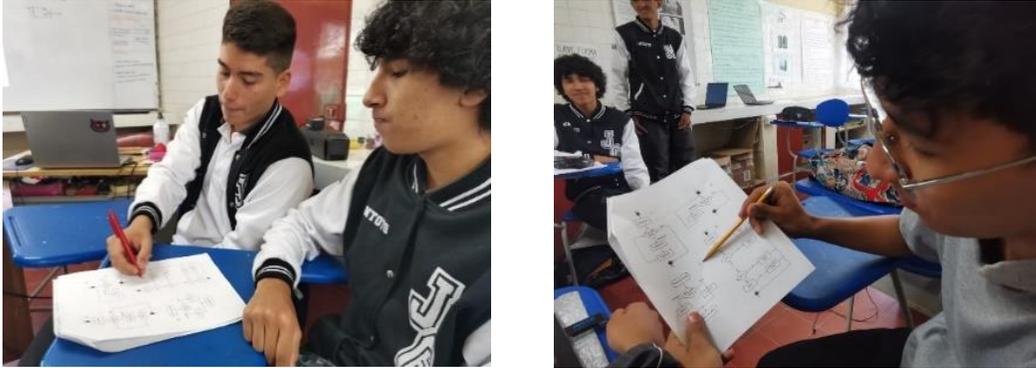
Ilustración 22. Evidencias fotográficas actividad uso de simuladores



Fuente. Elaboración propia

Para el momento evaluativo de estas actividades en primer lugar los estudiantes leyeron una serie de procesos de automatización que debían ser representados en códigos de programación, en segundo lugar los estudiantes analizaron y eligieron las estructuras de control adecuadas para la representación de estos procesos, en tercer lugar los estudiantes representaron mediante códigos de programación con su respectiva estructura de control en el entorno de desarrollo del Arduino UNO y en cuarto lugar simularon en Tinkercad el montaje electrónico que representa cada proceso y comprobaron su funcionamiento.

Seis de ocho estudiantes analizaron, interpretaron y eligieron correctamente los diagramas de flujo que representaban cada proceso de automatización, según su estructura de control. Los estudiantes que en un principio se equivocaron al elegir las estructuras de control pertinentes para cada algoritmo, hallaron su error por sí mismos y realizaron las respectivas correcciones.

Ilustración 23. Evidencias fotográficas momento evaluativo reconocimiento estructuras de control

Fuente. Elaboración propia

Para el desarrollo de los códigos de programación, los estudiantes recibieron un apoyo inicial por parte de la docente para el reconocimiento de la sintaxis de programación que debían usar en la representación de cada algoritmo, haciendo uso de las estructuras de control elegidas anteriormente en los diagramas de flujo. Luego los estudiantes desarrollaron de forma autónoma estos códigos para cada algoritmo.

Ilustración 24. Evidencias fotográficas momento evaluativo desarrollo códigos de programación

<pre> Ciclo_Else_if\$ int i=0; void setup() { Serial.begin(9600); pinMode (13,OUTPUT); } void loop() { if (i, i++) { Serial.println("Hola mundo"); digitalWrite (13,HIGH); } else (i=20); digitalWrite (13,LOW); delay(1000); } </pre>	<pre> ciclo_switch int temperatura=32; void setup() { Serial.begin (9600); pinMode (13, OUTPUT); pinMode (12, OUTPUT); pinMode (11, OUTPUT); } void loop() { switch(temperatura) { case 18: Serial.println("Dia frio"); digitalWrite (13, HIGH); delay(2000); break; case 28: Serial.println("Dia agradable"); digitalWrite (12, HIGH); delay(2000); break; default: case 32: Serial.println("Dia caluroso"); </pre>	<pre> ciclo-for\$ void setup() { Serial.begin(9600); pinMode (13,OUTPUT); } void loop() { for (int i=0;i<=20;i++) { Serial.println("hola mundo"); digitalWrite (13, HIGH); delay(1000); Serial.println (i==20; digitalWrite(13,LOW); } } </pre>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente. Elaboración propia

La totalidad de los estudiantes lograron representar en el simulador Tinkercad, el circuito electrónico para cada proceso que automatizaron a través de los códigos de programación.

Ilustración 25. Evidencias fotográficas momento evaluativo uso de simuladores



Fuente. Elaboración propia

Según la variable establecida para este momento evaluativo: **Interpreta diagramas de flujo para el desarrollo de códigos de programación y simula el funcionamiento de un circuito electrónico**, el 90% de los estudiantes aplicaron adecuadamente la habilidad del Pensamiento Computacional relacionada con el **desarrollo de algoritmos** para interpretar diagramas flujo y crear algoritmos a partir de éstos, que les permite la automatización de un proceso en electrónica, así como la simulación de su respectivo circuito electrónico.

En el **anexo E** se muestra la prueba diseñada para esta actividad.

Actividad 6: Fundamentos de electrónica

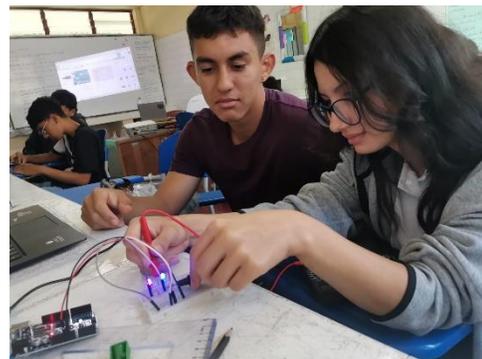
Se inicia la actividad con la fundamentación básica de conceptos eléctricos como voltaje, corriente, resistencia y su uso en la ley de ohm. A continuación, se hace la proyección y retroalimentación de dos videos en los cuales se explica claramente el funcionamiento, las características y las diferencias que existen entre la Electrónica análoga y digital. Luego se estudia el funcionamiento de los principales dispositivos electrónicos análogos y digitales, tales como, diodos, transistores, circuitos integrados, resistencias, relevadores, etc. Por último, se hace uso de los conceptos anteriores para el diseño de circuitos en

serie y paralelo que permitan el correcto funcionamiento de distintos dispositivos electrónicos.

El momento evaluativo para esta actividad consistió en la realización de montajes de circuitos electrónicos en serie y párelo, medición de corriente, voltaje y resistencia con uso del multímetro, representación de dichos circuitos a través de diagramas eléctricos y determinación de los valores teóricos de corriente, voltaje y resistencia a través de la ley de ohm, para posteriormente compararlos con los medidos con el multímetro. Para el desarrollo de éste los estudiantes se organizaron en grupos de dos personas, y e hicieron uso de recursos como computadores portátiles, wifi, simulador Tinkercad, placa Arduino UNO, dispositivos del kit de electrónica, multímetro, además de sus cuadernos donde representaron los diagramas eléctricos de los circuitos y anotaron los valores teóricos y reales de corriente, voltaje y resistencia. Durante la actividad, los estudiantes contaron permanentemente con el acompañamiento de la docente, para solucionar dudas y verificar el funcionamiento de los circuitos electrónicos y su respectiva diagramación eléctrica.

Con respecto al montaje de los circuitos electrónicos para encender dos leds en serie y paralelo, seis de ocho estudiantes, hicieron un correcto uso de las conexiones eléctricas entre los leds y resistencias, teniendo en cuenta la alimentación de voltaje y línea a tierra para cada componente.

Ilustración 26. Evidencias fotográficas momento evaluativo montaje de circuitos electrónicos



Fuente. Elaboración propia

Para la medición de voltaje y resistencia con el uso del multímetro, los estudiantes usaron correctamente el dispositivo electrónico, ubicando la escala de medición donde correspondía y los terminales, según la polaridad de los componentes electrónicos. Para la medición de corriente, los estudiantes requirieron el apoyo de la docente para la ubicación correcta de los terminales en los circuitos.

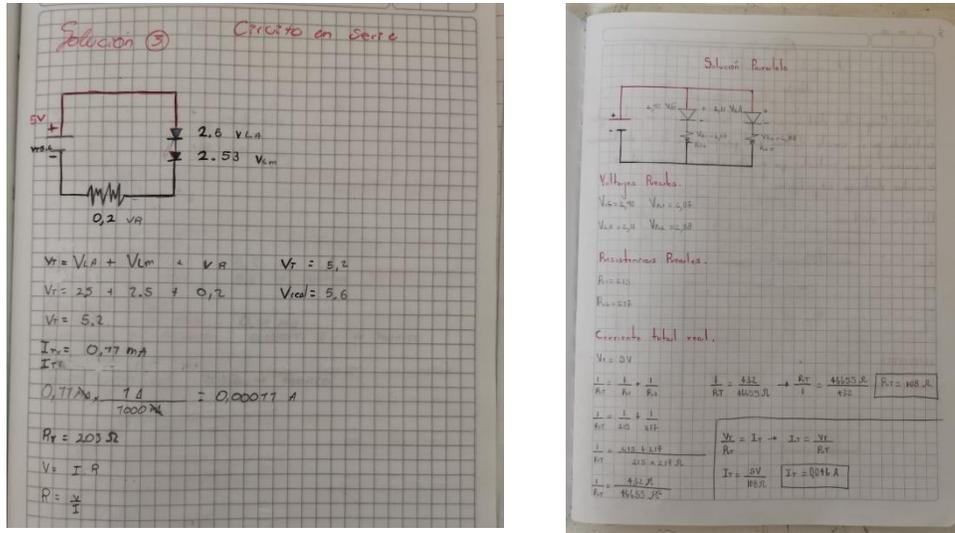
Ilustración 27. Evidencias fotográficas momento evaluativo uso del multímetro para mediciones eléctricas



Fuente. Elaboración propia

Para la representación del circuito en serie a través de diagrama eléctrico, sólo cuatro estudiantes lograron su representación sin mayor dificultad. Los demás requirieron apoyo de la docente para lograr el objetivo. Sin embargo, cuando se repitió el proceso para el circuito en paralelo, la totalidad de los estudiantes, lograron su representación sin ningún error. Por otro lado, la totalidad de los estudiantes hicieron un adecuado uso de la ley de ohm para la medición de los valores teóricos de voltaje corriente y resistencia en los circuitos.

Ilustración 28. Evidencias fotográficas momento evaluativo representación de diagramas eléctricos y uso ley de ohm



Fuente. Elaboración propia

Según la variable para este momento evaluativo: **Realiza circuitos electrónicos en serie y paralelo, representa estos circuitos a través de diagramas eléctricos y analiza su funcionamiento a través de la ley de ohm**, el 87% de los estudiantes aplicaron adecuadamente la habilidad del Pensamiento Computacional relacionada con la **abstracción** para seleccionar la información relevante, que les permitió realizar estos circuitos, representarlos correctamente a través de diagramas eléctricos para su posterior medición de valores eléctricos con el uso de la ley de ohm.

En el **anexo F** se muestra la prueba diseñada para esta actividad.

Actividad 7: Interactuando con Arduino UNO

Se planteó a los estudiantes diseñar y desarrollar procesos de automatización y control que aporten a la solución de una problemática a nivel social, ambiental, económica, educativa o lúdica. Esto a través de sensores y diferentes componentes electrónicos del kit Arduino UNO con su respectiva programación en el entorno de desarrollo de Arduino UNO, para su correcta ejecución.

Una vez fue socializada la propuesta de la actividad, los estudiantes se organizaron en grupos de dos personas, e iniciaron la investigación de diferentes problemáticas que pudieran ser solucionadas o mejoradas con el uso de la plataforma Arduino UNO. Los proyectos elegidos por los estudiantes fueron los siguientes:

- Sistema de control y automatización para una puerta de garaje vehicular.
- Sistema de control para un juego lúdico de memoria y concentración.
- Sistema que proporciona un microclima adecuado para un invernadero de manera automática.
- Sistema de control para el manejo de luces estroboscópicas según la estimulación de ondas sonoras.

Luego, los estudiantes desarrollaron los códigos de programación a través de diferentes estructuras de control que permitió la automatización de diferentes procesos, según sus ideas de proyectos. Estos códigos fueron sometidos a verificación por parte del compilador del software de Arduino UNO y luego fueron subidos al microcontrolador de su respectiva placa de hardware. Después los estudiantes clasificaron los componentes electrónicos digitales del kit de Arduino UNO, que requerían para la implementación de los circuitos electrónicos en los cuales se basaron sus proyectos. Componentes como diodos leds, pulsadores, bocinas, cables jumpers, Protoboard, sensores ultrasonido, servomotores, transistores, relevadores y potenciómetros, fueron algunos de los utilizados.

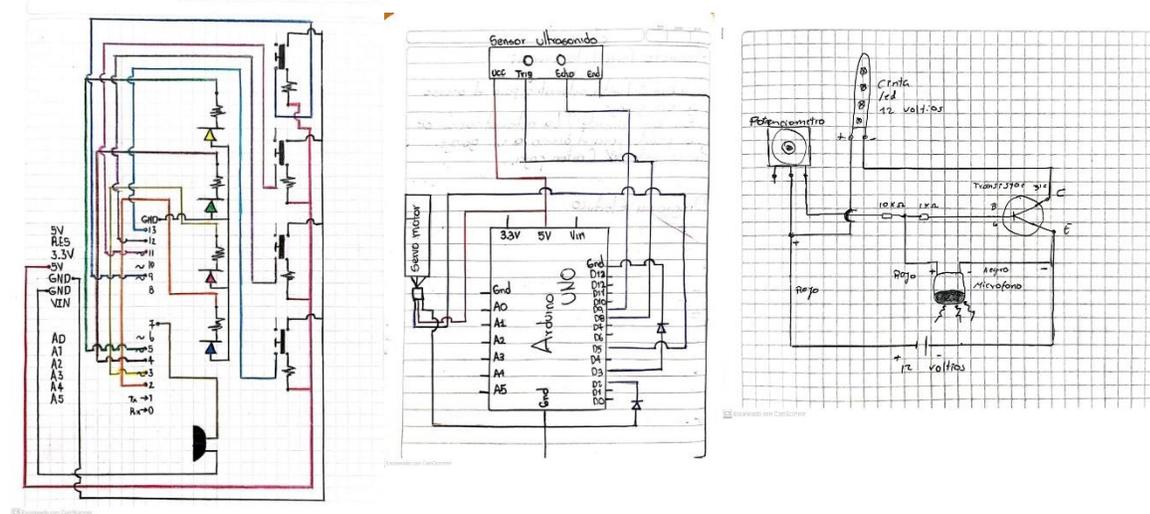
Como paso a seguir, se les indicó a los estudiantes que debían diseñar los diagramas eléctricos de los circuitos, calculando los valores adecuados de resistencia, corriente y voltaje para el funcionamiento de los mismos. Una vez estos diagramas fueron analizados entre estudiantes y docente, se procedió a realizar su verificación en el simulador Tinkercad. Luego, los estudiantes realizaron el montaje físico de los circuitos electrónicos con el uso de los componentes elegidos y el multímetro, para medir valores como resistencia, corriente, voltaje y continuidad de tal forma que permita el correcto funcionamiento del montaje.

Para finalizar, los estudiantes diseñaron y construyeron las maquetas de sus proyectos. Para estas maquetas se usaron materiales como palillos de madera, icopor, témperas, plantillas impresas, cartón paja, estructuras de madera, unidad de CD reciclada, etc.

Con respecto al desarrollo de los códigos de programación, los estudiantes demostraron una correcta interpretación de las estructuras secuenciales, alternativas o repetitivas que

en estos circuitos. Así mismo, demostraron el uso correcto de las herramientas de simulación en Tinkercad.

Ilustración 30. Evidencias fotográficas realización diagramas eléctricos de proyectos Arduino UNO

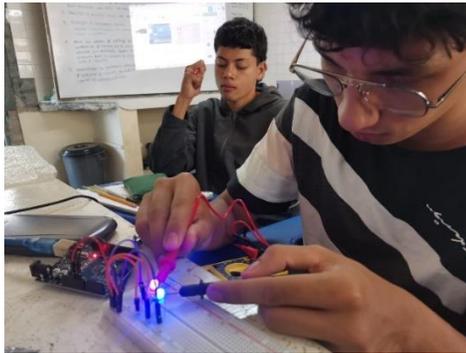


Fuente. Elaboración propia

Una vez los diagramas eléctricos son realizados y analizados entre estudiantes y docente, se procede a ejecutar su verificación en el simulador Tinkercad. Luego, los estudiantes realizan el montaje de los circuitos electrónicos con el uso de los componentes elegidos como diodos leds, pulsadores, bocinas, cables jumpers, Protoboard, sensores ultrasonido, servomotores, transistores, relevadores y potenciómetros. Después con el uso del multímetro, proceden a medir valores como resistencia, corriente, voltaje y continuidad de tal forma que permita el correcto funcionamiento del montaje.

Ilustración 31. Evidencias fotográficas simulación y realización de circuitos electrónicos de proyectos Arduino UNO

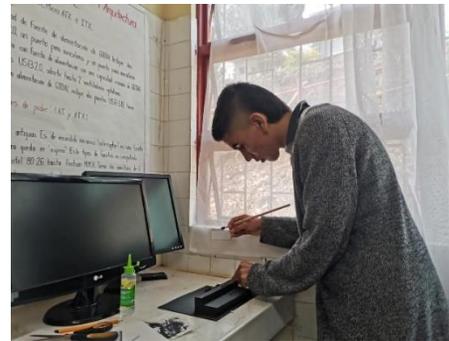




Fuente. Elaboración propia

Durante la implementación de las maquetas, se evidenció que la mayoría de los estudiantes mostraron un empeño e interés por participar en la construcción de las mismas. Cada grupo de trabajo gestionó los materiales necesarios y puso en práctica su creatividad para el diseño y ejecución de éstas.

Ilustración 32. Evidencias fotográficas implementación maquetas de proyectos Arduino UNO



Fuente. Elaboración propia

Según la variable para este momento evaluativo: **Diseña, desarrolla y ejecuta procesos de automatización y control, mediante Arduino UNO**, el 87% de los estudiantes aplicaron adecuadamente la habilidad del Pensamiento Computacional relacionada con la **descomposición de problemas**. Los sistemas de automatización y control suelen ser complejos y estar compuestos por numerosos componentes interconectados. Al descomponer el problema en partes más pequeñas, los estudiantes lograron abordar cada componente por separado, lo que facilitó el diseño, el desarrollo y ejecución de estos proyectos.

En el **anexo G** se muestra la relación de los nombres, problemática, justificación y objetivo general de los proyectos de control y automatización con Arduino UNO realizados por los estudiantes.

Fase III: Culminación del proyecto de aula

Después de completar los proyectos de control y automatización utilizando Arduino UNO, la docente guio a los estudiantes en la preparación y realización de una presentación de sus proyectos ante la comunidad. Para esto, fue fundamental considerar aspectos clave, como el problema inicial que se abordó, la justificación de las soluciones propuestas y los resultados obtenidos. La presentación fue una oportunidad para compartir con la comunidad todo el proceso y los logros alcanzados por los estudiantes en la aplicación de las habilidades del Pensamiento Computacional para la realización de estos proyectos.

En cuanto a la logística, los estudiantes adecuaron el espacio de uno de los pasillos de la Institución con mesas, conexiones eléctricas, computadores portátiles, maquetas, circuitos electrónicos y otros recursos necesarios para el desarrollo de la socialización de sus proyectos.

Una vez que los sitios de exposición estuvieron establecidos y organizados, se invitó a los estudiantes de grado sexto a grado décimo a participar en la exhibición de la siguiente manera: Ocho estudiantes de cada grupo se acercaron a cada uno de los proyectos para escuchar su presentación. Luego, se creó un espacio para que los estudiantes del público hicieran preguntas que fueron respondidas por los expositores. Finalmente, los estudiantes del público completaron una encuesta donde evaluaron a los expositores en su capacidad para explicar y hacerse entender de manera adecuada, su disposición para responder

preguntas e inquietudes del público, y el uso de un lenguaje apropiado para comunicar sus ideas, de manera que los asistentes comprendieran lo que se les explica.

Ilustración 33. Evidencias fotográficas socialización proyecto “Luces estroboscópicas sincronizadas automáticamente”



Fuente. Elaboración propia

Durante la exposición, los proyectos funcionaron correctamente, excepto uno de ellos, el cual tuvo inconvenientes en un principio debido a fallas imprevistas en el circuito electrónico. Ante esto, los expositores revisaron y analizaron las posibles fallas, hicieron lo pertinente para solucionarlo. Luego socializaron estas dificultades con el público.

Ilustración 34. Evidencias fotográficas socialización proyecto “Puerta de garaje vehicular automático”



Fuente. Elaboración propia

Los expositores demostraron una actitud positiva al presentar sus trabajos, ya que manifestaron un fuerte sentido de compromiso con lo que habían realizado. Además, mostraron un gran interés en trabajar de forma colaborativa para abordar los desafíos planteados.

Ilustración 35. Evidencias fotográficas socialización proyecto “Invernadero con techo móvil”



Fuente. Elaboración propia

Los estudiantes del público se mostraron muy receptivos e interactivos durante la actividad. Demostraron respeto al escuchar atentamente a los expositores, hicieron preguntas e inquietudes de manera proactiva, completaron la encuesta de manera responsable y ofrecieron sugerencias pertinentes. Su participación en la actividad fue destacable y enriqueció la experiencia de todos los presentes.

Ilustración 36. Evidencias fotográficas socialización proyecto “Juego lúdico de memoria y concentración”

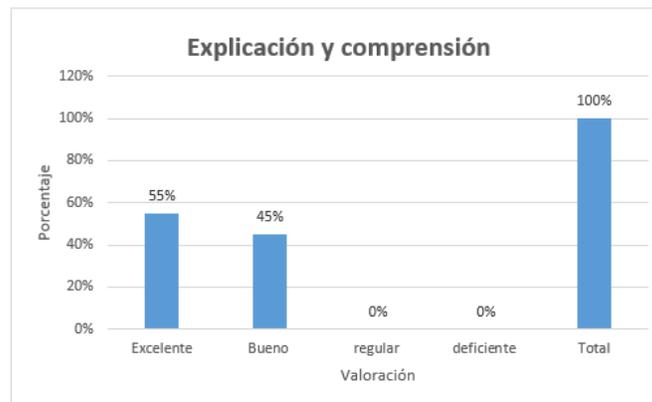


Fuente. Elaboración propia

La encuesta para la valoración de competencias de los estudiantes durante la exposición de los proyectos, reveló varias dimensiones clave que se pretendía valorar en los expositores tales como el dominio del tema presentando, la habilidad para responder de manera adecuada y precisa preguntas y una comunicación oral efectiva ante el público. Se detallan a continuación los resultados obtenidos por los expositores en cada una de las competencias establecidas, a partir de un conjunto de cuarenta encuestas realizadas entre los estudiantes del público:

Explicación del tema:

Ilustración 37. Resultados encuesta: Explica el tema presentado y se hace comprender adecuadamente.

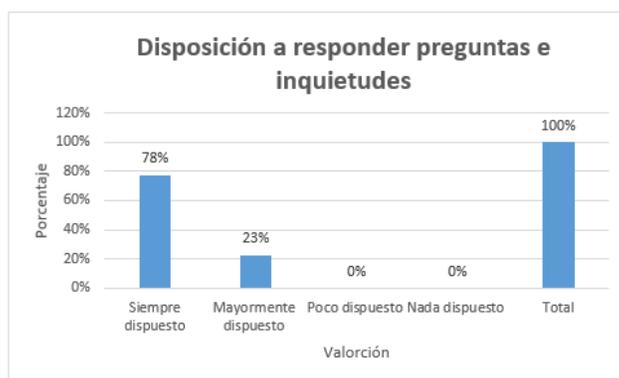


Fuente: Elaboración propia

Los encuestados señalaron que el 55% de los expositores mostraron una sólida comprensión del tema, al explicar los conceptos de manera clara. Sin embargo, el 45% de los encuestados resaltan la necesidad de estructurar la explicación de manera más concisa y lógica para una mejor comprensión. Se sugiere estructurar mejor la secuencia de la exposición para lograr una mejor comprensión, así como profundizar más en los resultados y las dificultades, los cuales permiten dar una mejor presentación del trabajo realizado.

Disposición para responder preguntas del público:

Ilustración 38. Resultados encuesta: Disposición a responder preguntas e inquietudes por parte del público.

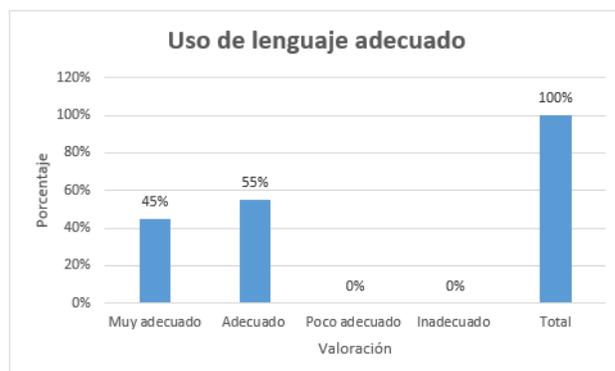


Fuente: Elaboración propia

La encuestados revelaron que el 78% de los expositores respondieron de manera efectiva a las preguntas del público en su mayoría. Sin embargo, el 23% de los encuestados mencionaron que, en ciertos momentos, las respuestas podrían haber sido más concisas. Se sugiere que los expositores podrían practicar la escucha activa durante las preguntas y tomar un momento para organizar sus pensamientos antes de responder.

Uso de un lenguaje adecuado:

Ilustración 39. Resultados encuesta: Uso de un lenguaje adecuado para la comunicación de ideas.



Fuente: Elaboración propia

La encuesta reveló que el 45% de los expositores realizaron un lenguaje claro y adecuado para transmitir ideas durante la exposición. No obstante, el 55% de los encuestados realizaron algunas observaciones sobre el uso ocasional de terminología técnica sin definirla, lo que podría haber confundido al público. Se sugiere que los estudiantes identifiquen mejor a los integrantes del público, con el fin de mantener un equilibrio adecuado del lenguaje según su rango de edad. Además, definir los términos clave al introducirlos a la explicación, puede mejorar la claridad y la comprensión.

En el **anexo H** se muestra la encuesta diseñada para esta actividad y las evidencias de diligenciamiento de los estudiantes del público.

Fase IV: Evaluación de los aprendizajes adquiridos

Una vez finalizados los proyectos de control y automatización con Arduino UNO, la docente guio a los estudiantes en la planificación y ejecución de una sustentación frente un jurado externo acerca de los productos elaborados. Para esto, los estudiantes debían explicar de una forma clara y concisa las etapas de elaboración de sus proyectos, teniendo en cuenta: Las estructuras de control utilizadas en la programación, el procedimiento de los montajes electrónicos y las maquetas, la ejecución correcta de los proyectos. Además, los estudiantes socializaron otros factores determinantes en el desarrollo de estos proyectos, como los resultados y las dificultades.

Ilustración 40. Evidencias fotográficas 1 sustentación frente a un jurado



Fuente. Elaboración propia

La sustentación frente a un jurado acerca de los aprendizajes adquiridos sobre el diseño, implementación y ejecución de proyectos de control y automatización con Arduino UNO, Permitió visibilizar actitudes y destrezas en los estudiantes para aplicar aspectos relacionados con las habilidades del Pensamiento Computacional como: La abstracción de conceptos complejos para explicarlos de una forma clara y concisa sin generar confusiones y /o ambigüedades; Explicar la lógica de los algoritmos utilizados en la programación de los proyectos; Mostrar a través de patrones, cómo se utilizó el razonamiento lógico para la resolución de posibles problemas, Descomponer el proyecto en componentes más pequeños y explicar cómo se relacionan entre sí, lo que puede ayudar a simplificar la presentación.

Ilustración 41. Evidencias fotográficas 2 sustentación frente a un jurado



Fuente. Elaboración propia

El jurado invitado para esta actividad, fue el docente Alejandro Vargas Ocampo, Licenciado en Biología y Química, Magister en Ciencias Químicas con énfasis en Química teórica y Computacional. La valoración del jurado realizada a través de una rúbrica, consideró los siguientes aspectos:

- Apropiación conceptual
- Organización de la exposición
- Contenido
- Expresión oral
- Lenguaje no verbal
- Interacción y preguntas
- Evidencia de procesos meta cognitivos

En el **anexo I** se muestra la rúbrica realizada por el jurado para cada uno de los proyectos de los estudiantes, con sus respectivos aspectos de valoración.

Fase V: Evaluación del Proyecto de Aula

Una rúbrica de evaluación es una herramienta que establece criterios claros y objetivos para evaluar el desempeño de una determinada tarea o proyecto. Consiste en una matriz o tabla que detalla los diferentes niveles de logro en relación con los criterios específicos establecidos.

La rúbrica que se diseñó y ejecutó para la evaluación del proyecto de aula, proporciona estándares claros, retroalimentación específica, equidad y consistencia en la evaluación, así como la autonomía y autorreflexión del docente en aspectos como:

- Planeación adecuada del proyecto de aula
- Cumplimiento del cronograma de actividades asignadas
- Pertinencia de las actividades desarrolladas
- Programación y ejecución de los momentos evaluativos
- Uso correcto de los instrumentos de recolección de datos
- Conveniencia del proyecto de aula para la contribución a los estudiantes en su proceso de formación académica, social y personal.

Es de notar que la rúbrica vista desde una escala sumativa, ofrece un máximo de 30 puntos. En esta rúbrica se obtuvo 28 puntos, lo cual muestra un alto grado de cumplimiento satisfactorio con la ejecución del Proyecto de Aula.

En el **anexo J** se presenta la rúbrica de evaluación del Proyecto de Aula para el fortalecimiento del Pensamiento Computacional en estudiantes de secundaria, mediante la enseñanza de programación en Arduino UNO.

5. Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

Tras la presentación del marco teórico y la discusión de resultados obtenidos en la investigación realizada, se resaltan a continuación las conclusiones clave derivadas de este trabajo:

Se constató, tanto a nivel nacional como internacional en los antecedentes, que es apropiado incluir experiencias pedagógicas utilizando plataformas de programación y/o dispositivos programables como recursos educativos. Estas herramientas se consideran beneficiosas para fortalecer las habilidades del Pensamiento Computacional en los estudiantes, ya que fomentan la resolución de problemas, el reconocimiento de patrones y la abstracción. Además, contribuyen a mejorar la comunicación y la representación de ideas.

Las habilidades propuestas por Wing (2006) sobre el Pensamiento Computacional son de gran pertinencia para ser aplicadas en cualquier ámbito, tanto educativo, laboral como profesional, ya que permite desarrollar habilidades mentales al momento de abordar problemas y dividirlos en pasos más maqueños y manejables, analizar datos para tomar decisiones y explorar nuevas formas de creatividad.

El uso de la plataforma de hardware y software Arduino UNO como herramienta educativa para el fortalecimiento del Pensamiento Computacional, tuvo un impacto efectivo pues permitió a los estudiantes aprender sobre conceptos fundamentales de programación y

electrónica digital, diseño de diagramas eléctricos, simulación y montaje de circuitos electrónicos. Esto permitió que los estudiantes logaran un aprendizaje significativo a través de la construcción de proyectos interdisciplinarios, tanto interactivos como de control y automatización, los cuales les permitió tener una conexión con el mundo real al momento de abordar problemas y enfrentar desafíos, así como fomentar su colaboración y trabajo en equipo para alcanzar sus objetivos.

Durante la fase II del Proyecto de Aula, las actividades asignadas tuvieron un impacto positivo en el aprendizaje y desarrollo de habilidades del Pensamiento Computacional para los estudiantes. El análisis de los resultados obtenidos en estas actividades mostró que los indicadores de competencia se cumplieron satisfactoriamente, lo que evidencia la evolución del aprendizaje en los estudiantes.

Además, los proyectos elaborados funcionaron correctamente, lo que manifiesta que los estudiantes aplicaron de manera adecuada las habilidades del Pensamiento Computacional para diseñar, desarrollar y ejecutar procesos interactivos, de control y automatización utilizando la plataforma de hardware y software Arduino UNO.

La rúbrica utilizada, fue una herramienta valiosa para evaluar el Proyecto de Aula de una manera justa, objetiva y transparente. Los criterios de evaluación estuvieron directamente relacionados con los objetivos y los resultados esperados, además las escalas de calificación reflejaron de manera precisa los diferentes niveles de desempeño.

En conclusión, el Proyecto de Aula implementado permitió fortalecer el Pensamiento Computacional en estudiantes de secundaria a través de la enseñanza de programación en Arduino UNO. Estos resultados respaldan la importancia de integrar el Pensamiento Computacional en los currículos educativos, ya que brinda a los estudiantes las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos de la vida laboral y/o profesional. Además, se destaca la relevancia de la programación en Arduino UNO como una plataforma accesible y versátil para la enseñanza de la programación y la electrónica a nivel escolar.

5.2 Recomendaciones

El desarrollo de habilidades del Pensamiento Computacional es innegablemente fundamental para el crecimiento personal y profesional de los niños y jóvenes en formación. En el mundo actual, es crucial éstas habilidades y competencias que faciliten el éxito dentro de la sociedad en la que vivimos.

Por lo tanto, se recomienda incorporar programas escolares transversales a todas las áreas, que promuevan el Pensamiento Computacional desde una edad temprana. Estos programas deben abarcar actividades conectadas y desconectadas, es decir, aquellas que pueden ser realizadas con y sin el uso del computador.

En estudios futuros, éste podría ser extendido en el tiempo debido a que, en un periodo más largo, habría menos inconvenientes con el cumplimiento de actividades según el cronograma y por tanto es de esperar un desarrollo más profundo de las competencias.

Es recomendable aprovechar los recursos tecnológicos disponibles en las Instituciones Educativas, ofrecidos por programas gubernamentales, junto con las habilidades tecnológicas de los estudiantes, para revolucionar los métodos educativos respaldados por la tecnología.

Es esencial concienciar a los docentes sobre la relevancia de fomentar habilidades STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en los estudiantes. Esto les brindará una perspectiva más prometedora para el futuro, con mayores oportunidades de acceder a carreras universitarias relacionadas con la ciencia y la tecnología, y, en consecuencia, mejorar su desempeño como profesionales en la Industria 4.0.

A. Anexo: Documento de autorización de uso de imagen sobre fotografías y fijaciones audiovisuales para uso público

En atención al derecho consagrado en el artículo 47 de la ley 1098 de 2006 **RESPONSABILIDADES ESPECIALES DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN**, en pro de la garantía de derechos a la intimidad familiar, el honor, a la propia imagen y sobre la protección de datos de carácter personal, La Institución Educativa Técnico Santo Tomás de Aquino solicita el consentimiento informado de padres y/o madres de familia, o representantes legales, para la utilización de imágenes y audiovisuales en actividades y publicaciones institucionales en los cuales aparecerá su hijo (a) individualmente o en grupo, para efectos informativos y publicitarios de la Especialidad en Sistemas y Computación con fines divulgativos, informativos, académicos, y de promoción de las actividades que se realizan durante el año escolar.

“LOS ABAJO FIRMANTES AUTORIZAMOS PARA QUE LAS IMÁGENES O VIDEOS DONDE ESTEN NUESTROS ACUDIDOS SEAN PUBLICADOS CON FINES DIVULGATIVOS, INFORMATIVOS, ACADEMICOS Y DE PROMOCIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN”

 INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO SANTO TOMÁS DE AQUINO autorización de uso de imagen sobre fotografías y fijaciones audiovisuales (videos) para uso público		
Taller:	Sistemas y Computación	
Docente:	Laura Andrea Marín Ríos	
Grado:	11°	
Estudiante	Acudiente	Cedula
Juan Pablo Muñoz	Sandra Díaz	1000536646
Juan Manuel Osorno	Ana María Muñoz	24.551.485
Jhonn David I.	Elonina Nancy I.	24.414.800
Valentina Bedoya	Alex Bedoya C.	78537703
Juan David Gonzalez	Gloria Helena Cano	24415390
Nicolás Londoño R.	Isabel C. Retrepo P.	25795635
Juan Manuel Grajales	Cebalzano Granada	24414933
Leonardo Ramos	Jhon Nivaldo Ramos	79904931

B. Anexo: Prueba diagnóstica de Pensamiento Computacional

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO SANTO TOMAS DE AQUINO Prueba diagnóstica - Pensamiento Computacional	
Taller:	Sistemas y Computación	
Docente:	Laura Andrea Marín Ríos	
Grado:	11°	Estudiante:

Esta prueba diagnóstica pretende evidenciar las habilidades que poseen los estudiantes sobre el Pensamiento Computacional.

La prueba está compuesta por 10 actividades que incluyen descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y desarrollo de algoritmos, todas ellas referidas a las competencias del pensamiento computacional.

Algunas actividades tienen preguntas con respuestas abiertas y otras tienen 4 opciones de respuesta (A, B, C o D) de las cuales sólo una es correcta.

A partir de que comience esta prueba usted dispone de 2 horas para desarrollarla lo mejor que pueda.

¡ANIMO Y ÉXITOS!

PREGUNTAS 1 A 3: ACTIVIDADES DE DESCOMPOSICIÓN

- 1. Cargando barcos:** Dos pescadores poseen dos barcos, llamados "Lisa 1" y "Lisa 2". Cada barco puede contener una **carga máxima de 300 kg**. Los pescadores reciben barriles llenos de peces para transportar. En cada barril hay un número que muestra qué tan pesado es el barril en kilogramos. Debe asegurarse de que

ninguno de los botes esté sobrecargado: ¿Cómo deben cargarse ambos barcos para llevar la carga máxima posible de peces? Ubique los pesos respectivamente en cada casilla.

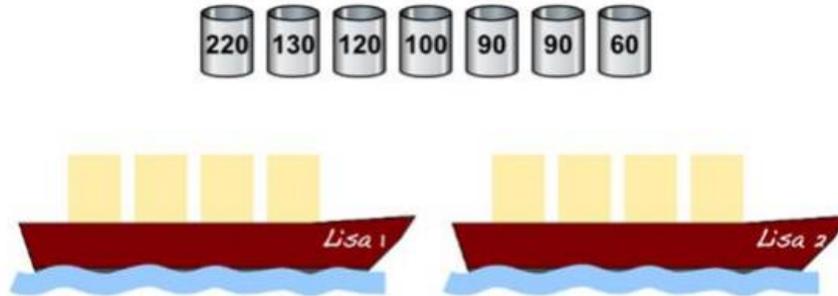


Ilustración tomada de [Actividades%20descomposición%20PC.pdf](#)

2. Invitados a la fiesta: Para organizar una cena, Sara necesita hablar con cinco amigos: Alicia, Beti, Carolina, David y Emilio. Sara puede hablar con Emilio de inmediato. Sin embargo, para hablar con sus otros amigos, hay algunos puntos que considerar:

- a. Antes de hablar con David, debe hablar con Alicia.
- b. Antes de hablar con Beti, debe hablar con Emilio.
- c. Antes de hablar con Carolina, debe hablar con Beti y David.
- d. Antes de hablar con Alicia, debe hablar con Beti y Emilio.

¿En qué orden debería Sara hablar con todos sus amigos si quiere hablar con todos ellos? Puedes hacer una lista del primero al último, separados por comas o guiones.

R: /

3. El ábaco: Un número está representado en un ábaco chino por la posición de sus cuentas. El valor de una cuenta en la parte superior es 5; el valor de una cuenta en la parte inferior es 1. El ábaco se restablece a cero empujando las cuentas lejos del centro. Para representar el número 1.746. 503, las cuentas apropiadas se mueven hacia el centro del ábaco (**tal y como se ve en la imagen de la izquierda**).

¿Qué número representa el ábaco que se encuentra a la derecha?

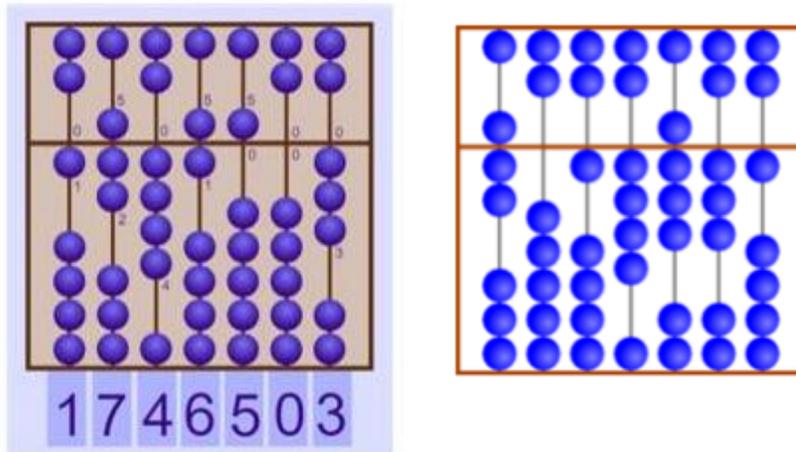


Ilustración tomada de [Actividades%20descomposición%20PC.pdf](#)

PREGUNTAS 4 A 6: ACTIVIDADES DE ABSTRACCIÓN Y RECONOCIMIENTO DE PATRONES

4. La pulsera mágica: Una princesa tiene una pulsera mágica, la pulsera se ve así:



Ilustración tomada de https://tomi.digital/es/299951/test-de-pensamiento-computacional?utm_source=google&utm_medium=seo

Cuando la guarda en su joyero, la abre y se ve así: ¿Cuál de las opciones corresponde a la pulsera abierta?

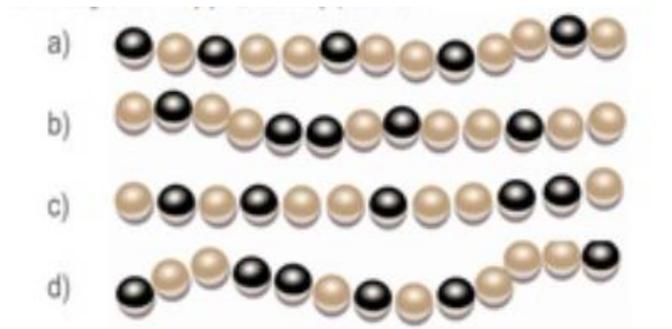


Ilustración tomada de https://tomi.digital/es/299951/test-de-pensamiento-computacional?utm_source=google&utm_medium=seo

5. A continuación, encontrarás una secuencia de fichas de dominó, deberás identificar cuál es su patrón. Esto incluye filtrar o ignorar detalles sin importancia para que puedas resolver el problema más fácil.

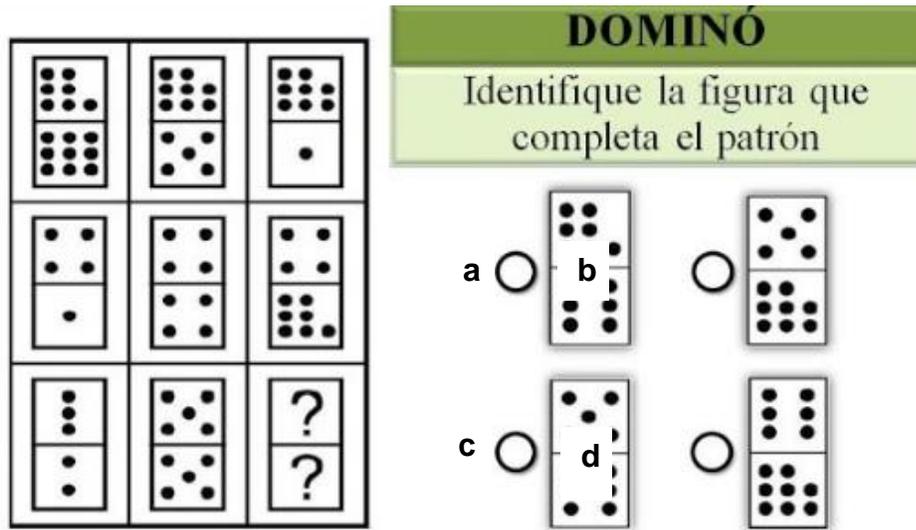


Ilustración tomada de

https://www.youtube.com/watch?v=bXpqs3GzcS8&ab_channel=LeobelMoreIP%C3%A9rez

6. Analiza la siguiente figura de secuencias que se encuentra a la izquierda, identifica el patrón que tiene y completa la secuencia.

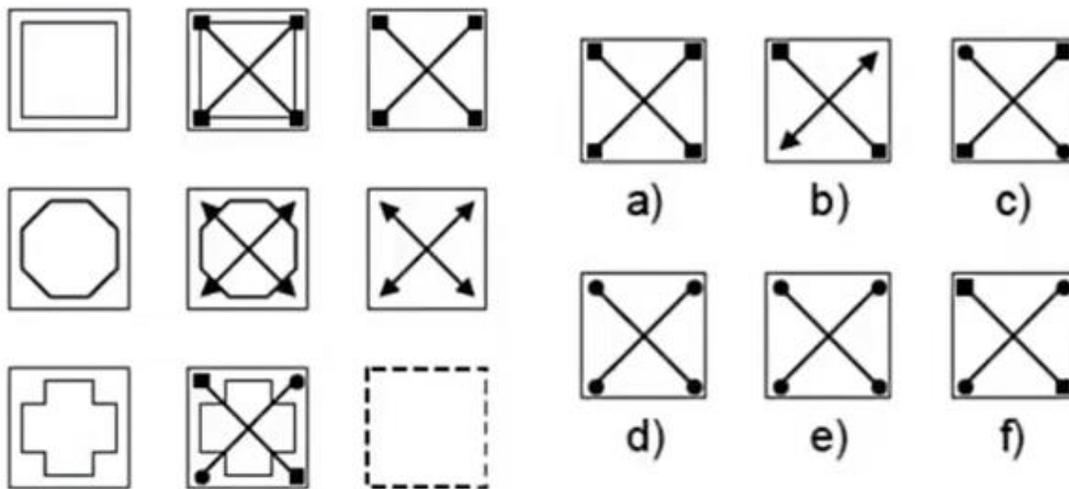


Ilustración tomada de

https://www.youtube.com/watch?v=r_Z914yOKts&t=930s&ab_channel=AcademiaInternet

PREGUNTAS 7 A 9: ACTIVIDADES DE ORGANIZAR DATOS Y DISEÑO DE ALGORITMOS

7. Para ir del punto A al punto B se debe escoger una ruta que puede pasar por las ciudades C, D, E, F, G, H ¿cuál de las rutas que se observa en el diagrama es la más corta en cuanto a distancia?

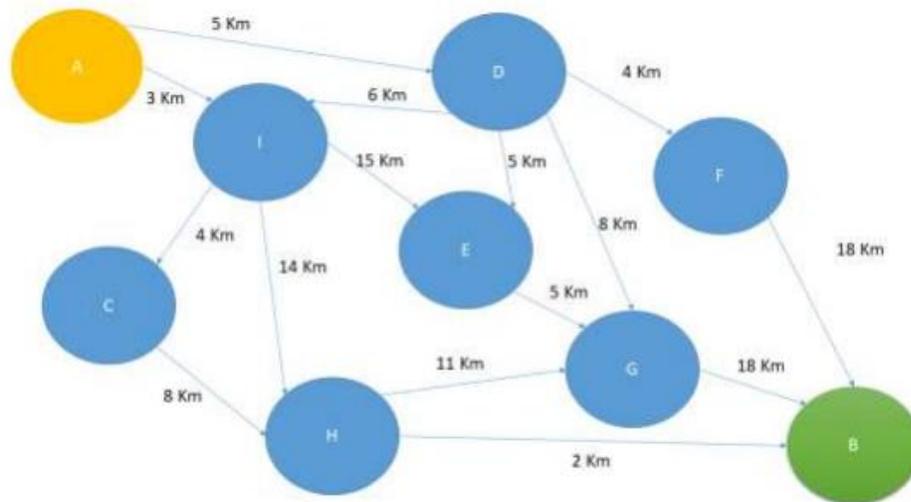


Ilustración tomada de

https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_77/recursos/documentos/01082019/test02scratch1.pdf

- a. A, I, E, G, B
 - b. A, D, F, B
 - c. A, I, H, B
 - d. A, I, C, H, B
8. Usted desea viajar a Madrid (España) de regalo de grado, para ello se le ofrecen varias opciones para realizar este viaje, debido a que Pamplona (Colombia) se encuentra muy lejos de Madrid se deben tomar varios medios de transporte en diferentes distancias, a continuación, se presenta la información de rutas, precios y tiempos suministrados por la agencia de viajes para realizar dicho desplazamiento.

# ruta	Ruta	Medio de transporte	Precio	Duración de trayecto
1	Pamplona - Cúcuta	Bus	\$10.000	2 horas
2	Pamplona - Cúcuta	Taxi	\$15.000	1.5 horas
3	Pamplona – Cúcuta	Helicóptero	\$1.000.000	20 minutos
4	Cúcuta - Bogotá	Bus	\$120.000	12 horas
5	Cúcuta - Bogotá	Taxi	\$200.000	10 horas
6	Cúcuta - Bogotá	Avión	\$350.000	2 horas
7	Bogotá - Madrid	Avión	\$2.000.000	12 horas
8	Bogotá - Madrid	Caminando	\$0	2 meses

Fuente: Elaboración propia

Con base a la información anterior cuales son las rutas a seguir teniendo en cuenta que se prioriza el ahorro de tiempo sobre el costo del desplazamiento.

- a. 1,4,8
- b. 1,6,7
- c. 3,5,6
- d. 3,6,7

9. Durante una excursión usted se pierde en el bosque y se encuentra completamente solo, dado que antes de dicha excursión usted no había informado a nadie de sus planes, no tiene esperanzas de ser rescatado debido a que nadie conoce su ubicación.

Pero usted es un experto en supervivencia y posee la siguiente información sobre el bosque donde se encuentra perdido:

Temperatura: Muy caliente

Humedad: Alta

Tipo de vegetación: Mayormente arboles grandes y frondosos, variedad de frutas silvestres.

Tipo de fauna: Gran variedad de animales aptos para consumo humano, Alta tasa de encuentro con animales peligrosos.

Disponibilidad de agua: baja, el río más cercano está a 3 días de camino, y lo aleja 2 días más de la civilización.

Lejanía de la civilización: el pueblo más cercano está a 7 días de camino.

Luego de revisar sus anotaciones usted decide realizar una lista en la cual establece sus necesidades y como las puede suplir con sus habilidades:

Necesidades	Habilidades
Comida	Recolección de frutas y pesca con mosca
Refugio	Construcción de choza en el suelo (toma un día) Construcción de choza en un árbol (toma 3 días)
Caminar	En condiciones óptimas (5km diarios)
Prender fuego	Le toma (1/2 día)
Agua	Recoger el agua de lluvia
Orientación	Experto en manejo de la brújula

Fuente: Elaboración propia

Por último usted realiza una lista de todas las cosas que puede hacer con el fin de definir una agenda a seguir:

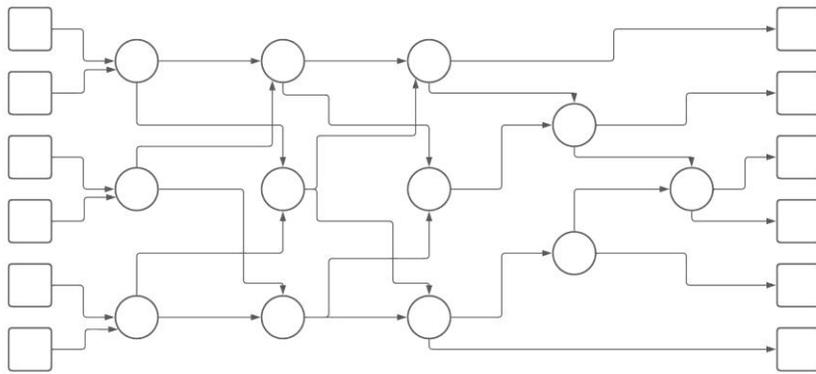
1. Construir choza que le tome 1 día
2. Construir choza que le tome 3 días
3. Prender el fuego
4. capturar un animal con arco y flecha
5. caminar hasta el río
6. recoger frutas
7. pescar con mosca
8. caminar hasta la civilización

Dado que usted posee agua para 4 días de viaje y usted se perdió en la mañana, ¿cuál es el itinerario a seguir para lograr sobrevivir.

- a. 8, 5, 3, 7, 2
- b. 5, 4, 6, 2, 8
- c. 3, 1, 6, 5, 8
- d. 7, 5, 6, 2, 8

10. Sigue las siguientes instrucciones: “Ordenación por árbol”

- Sitúa los números del 1 al 6 en desorden en los recuadros de la columna izquierda.
- Al llegar los dos números a un círculo, el más pequeño se va por la calle de arriba y el más grande por la calle de abajo.



Fuente: Elaboración propia

- Una vez llegues a ubicar los números en la columna de la derecha, contesta lo siguiente:
 - ¿Qué **observas** en esta columna?
 - ¿Cuál es la importancia de **seguir** instrucciones correctamente?
 - ¿Cuál es la importancia de **crear** instrucciones correctas y claras?

C. Anexo: Prueba diagnóstica de lógica de programación

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO SANTO TOMAS DE AQUINO Prueba diagnóstica – Lógica de programación	
Taller:	Sistemas y Computación	
Docente:	Laura Andrea Marín Ríos	
Grado:	11°	Estudiante:

Esta prueba diagnóstica pretende evidenciar las habilidades que poseen los estudiantes sobre la lógica de programación. La prueba está compuesta por 8 actividades que incluyen procesos relacionados con la organización y planificación coherente de instrucciones necesarias para ejecutar con éxito un programa.

Estas actividades tienen preguntas con respuestas abiertas. A partir de que comience esta prueba usted dispone de 2 hora para desarrollarla lo mejor que pueda.

¡ANIMO Y EXITOS!

1. Analiza el orden de los siguientes algoritmos para realizar dos tareas diferentes. Reorganiza correctamente cada uno de los pasos, para lograr con éxito cada una de las tareas. Además, añade un título que describa correctamente cada algoritmo.

Algoritmo 1	Algoritmo 2
Me visto rápidamente	Traer las herramientas que voy a utilizar
Me levanto temprano en la mañana	Hacer el arreglo con esfuerzo
Tomo una ducha de 15 minutos	Localizar el daño del depósito

Tomo un café y me voy	Pasar la factura por el trabajo terminado
Termino de ducharme a las 7:15 am	Planear como voy a hacer el trabajo
Llego temprano al colegio	Determinar qué tipo de arreglo necesita
El reloj marca las 7:00 am	Comprobar la eficiencia del arreglo

Fuente: Elaboración propia

Nombre algoritmo 1:	Nombre algoritmo 2:
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.
7.	7.

Fuente: Elaboración propia

- Implementar un algoritmo en lenguaje natural para obtener la suma de dos números cualesquiera. Luego realice su respectivo diagrama de flujo que represente correctamente el algoritmo.

Realizar los siguientes pseudocódigos en Pseint: Recuerde usar algunas de las sintaxis para escribir pseudocódigos como: inicio, Definir, escribir, leer, condicionales “si” y “sino”, “Repetir”, “hasta que”, fin.

- Escribir un Pseudocódigo de un programa que permita leer la edad y peso de una persona y posteriormente imprimirla.
- Escribir un Pseudocódigo que calcule el área de un triángulo recibiendo como entrada el valor de base y altura.
- Escribir un Pseudocódigo que dados 2 valores de entrada imprima siempre la división del mayor entre el menor. (Declarar la variable donde se guardará el resultado como real y las variables donde se guardarán los valores que se van a dividir, como enteros)

6. Escribir Pseudocódigo que lea de entrada 2 números y que indique cual es el mayor de ellos. (Recuerda hacer uso de los operadores lógicos correctamente)
7. Escribir un Pseudocódigo que pida la edad y el sexo y dependiendo si es mayor de edad o no, imprima un mensaje que diga si puede votar o no. (agregar la condición “repetir” y “hasta que” para que el sexo solo puede ser “f” o “m” y para que la edad sea mayor que cero)
8. Realice el pseudocódigo correspondiente para obtener el promedio de las calificaciones obtenidas en 4 evaluaciones.

D. Anexo: Prueba Introducción Arduino UNO – Reconocimiento dispositivos electrónicos

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO SANTO TOMÁS DE AQUINO Momento evaluativo Introducción Arduino UNO – Reconocimiento kit de electrónica	
Taller:	Sistemas y Computación	
Docente:	Laura Andrea Marín Ríos	
Grado:	11°	Estudiante:

1. **Seleccione** las características que **NO** cumplen con la definición de la plataforma electrónica Arduino UNO.

- Software cerrado Hardware libre Software libre Hardware privado
- Hardware estático

2. **A qué término se refiere la siguiente definición:** Circuito integrado en el que se graban instrucciones, las cuales se escriben con un lenguaje de programación, y permiten crear programas.

- Transistor Condensador Microcontrolador Memoria Buzzer
- Procesador

3. **Seleccione falso o verdadero.** “Los pines de salidas del Arduino UNO se utilizan para hacer lecturas del mundo físico que nos rodea, las cuales provienen de sensores”.

Falso Verdadero

4. **Explique** cuál es la diferencia que existe entre los pines de entradas y salidas del Arduino UNO.

5. **Explique** en qué consisten las señales digitales y mencione ejemplos.

6. **Explique** en qué consisten las señales analógicas y mencione ejemplos.

7. **Mencione y explique** en qué consisten tres pines diferentes a los de entrada y salida del Arduino UNO.

8. **A que término se refiere la siguiente definición:** Fuerza con la que se impulsan los electrones a lo largo de un circuito o recorrido hasta llegar a su destino.

 Corriente Voltaje Resistencia

9. **A que término se refiere la siguiente definición:** Cantidad de electrones que recorren por un conductor.

 Corriente Voltaje Resistencia

10. **A que término se refiere la siguiente definición:** Oposición que tienen los electrones para desplazarse a través de un circuito.

 Corriente Voltaje Resistencia

11. Un circuito que tiene una pila de 6 voltios genera una corriente que atraviesa una resistencia eléctrica de 2 ohmios. **¿Cuál es el valor de la intensidad de la corriente que pasa por la resistencia?** (grafique el diagrama eléctrico).

12. **Completa la definición con la palabra correcta:** Las resistencias fijas y variables son componentes electrónicos _____ cuya misión es la de oponerse al paso de la corriente eléctrica en un circuito.

 Análogos Digitales

13. **Complete la definición con las palabras correctas.** Él _____ es un dispositivo electrónico digital formado por semiconductores de tres terminales: emisor,

base y colector. El transistor _____ se caracteriza porque su terminal base se encuentra dopado de electrones.

- Condensador NPN Transistor PNP

14. Completa la definición con la palabra correcta: Dos o más resistencias se encuentran en _____, cuando la corriente que circula por el circuito, es la misma para ambas resistencias y el voltaje a través del circuito es la suma de los voltajes a través de cada resistencia.

- Serie Paralelo

15. Completa la definición con la palabra correcta: Dos o más resistencias se encuentran en _____, cuando la corriente que circula por el circuito, es igual a la suma de las corrientes que circula por cada resistencia y el voltaje a través de cada resistencia es el mismo.

- Serie Paralelo

16. Selecciones falso o verdadero. Los diodos leds están compuestos de dos cristales semiconductores por los cuales circula la corriente en cualquier sentido, tanto del ánodo hacia el cátodo y viceversa.

- Falso Verdadero

E. Anexo: Prueba Sintaxis de programación en Arduino UNO – Uso de Simuladores



INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO SANTO TOMAS DE AQUINO

Momento evaluativo

Sintaxis de programación en Arduino UNO – Simuladores

Taller:	Sistemas y Computación	
Docente:	Laura Andrea Marín Ríos	
Grado:	11°	Estudiante:

1. Leer con atención cada uno de los algoritmos que se proponen desarrollar en el entorno de programación de Arduino UNO:

a. Con base en el valor de una temperatura definida, realizar una acción cuando el valor sea mayor o igual a esta: Mostrar un mensaje en consola “hace un día caluroso” al mismo tiempo encender un led. Y cuando el valor sea menor: Mostrar un mensaje en consola “hace un día agradable” y apagar ese mismo led.

b. Según el valor de una temperatura dada, realizar tres situaciones posibles:

Situación 1: Mostrar un mensaje en consola “día frío” y encender un led azul.

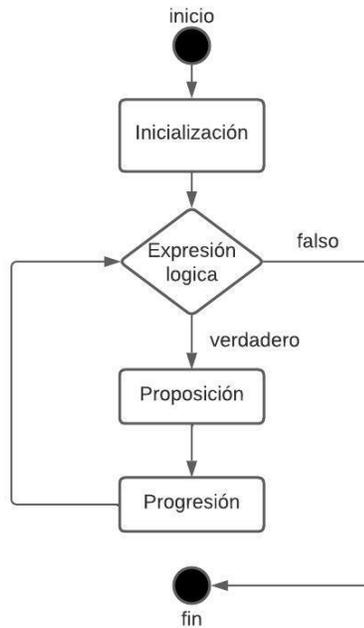
Situación 2: Mostrar un mensaje en consola “día agradable” y encender un led amarillo.

Situación 3: Mostrar un mensaje en consola “día caluroso” y encender un led rojo.

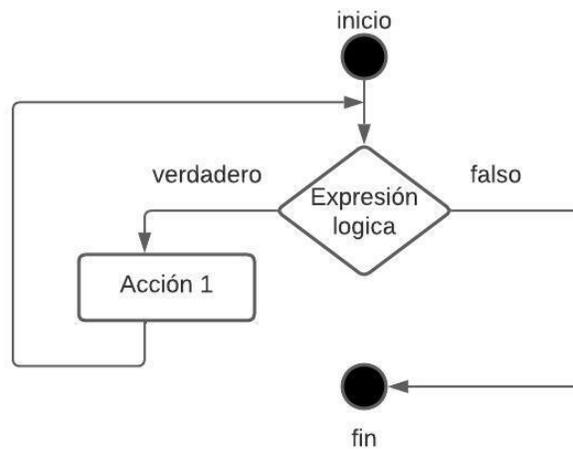
c. Inicializar una variable en cero y terminar en 20, luego mostrar un mensaje en consola “Hola mundo” al mismo tiempo encender un led.

d. En tanto que una variable sea menor o igual a un número dado, mostrar un mensaje en consola “Me muestro mientras sea verdadero” y al mismo tiempo encender un led.

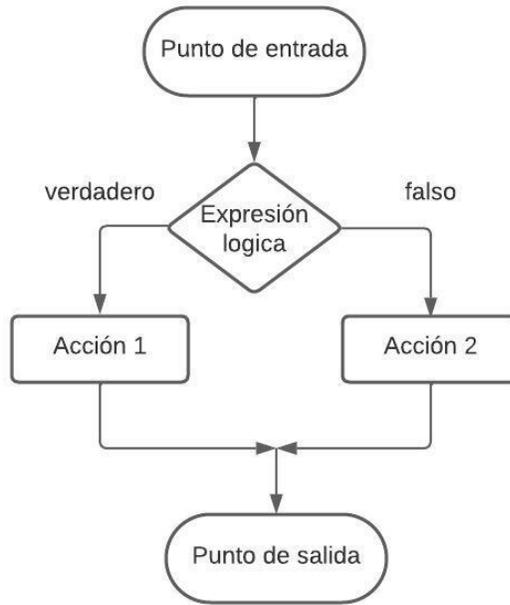
2. Analizar cada uno de los siguientes diagramas de flujo y elegir uno que describa la estructura de control adecuada con la que se debe programar cada algoritmo planteado anteriormente.



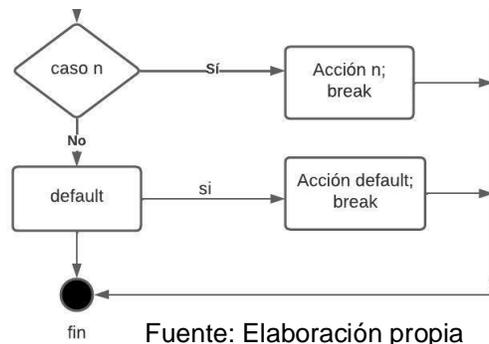
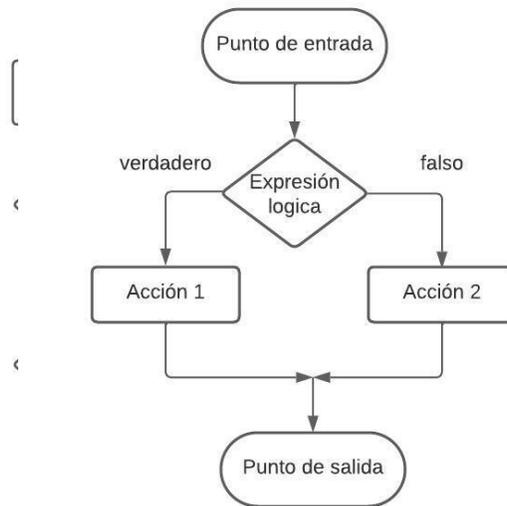
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

3. Desarrollar el código de programación para cada algoritmo, haciendo uso de la estructura de control elegida anteriormente en los diagramas de flujo.
4. Representar en el simulador Tinkercad, el circuito electrónico que representa cada proceso de automatización.

F. Anexo: Prueba fundamentos de electrónica

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO SANTO TOMAS DE AQUINO	
	Momento evaluativo	
	Fundamentos de electrónica	
Taller:	Sistemas y Computación	
Docente:	Laura Andrea Marín Ríos	
Grado:	11°	Estudiante:

Leer y desarrollar paso a paso cada uno de los siguientes ejercicios para la realización de circuitos electrónicos en serie y párelo, medición teórica y real de voltaje, corriente y resistencia, así como la representación de diagramas eléctricos.

1. Realizar un circuito electrónico en serie y otro en paralelo para encender dos leds, con el uso de los componentes electrónicos del kit de Arduino UNO. Luego verificar su funcionamiento.
2. Verificar con el uso del multímetro, los valores de voltaje, corriente y resistencia que circula por los circuitos electrónicos.
3. Representar dichos circuitos electrónicos, mediante diagramas eléctricos con el uso de los símbolos eléctricos correctos para cada componente.
4. Determine con el uso de la ley de ohm los valores de voltaje, corriente y resistencia que circula por los circuitos electrónicos. Luego compare estos valores con los medidos con el multímetro.

G. Anexo: Proyectos de control y automatización con Arduino UNO

Nombre del proyecto	Problemática	Justificación	Objetivo General
Sistema que proporciona un microclima adecuado para un invernadero de forma automática.	En un invernadero se presentan altas pérdidas de plantas debido a fuertes lluvias y niveles de temperatura variables a lo largo del día.	Se reconoce la importancia de proteger las plantas en un invernadero mediante un techo móvil que se ajuste automáticamente para dejar pasar la lluvia y/o el sol, según lo requiera la situación.	Desarrollar un prototipo de un invernadero con techo móvil, que proporcione las condiciones adecuadas para el crecimiento y desarrollo de plantas.
Sistema de control para el manejo de luces estroboscópicas según la estimulación de ondas sonoras.	En un escenario musical, los sistemas de iluminación estáticos o poco dinámicos limitan la experiencia del público.	Surge la necesidad de integrar la tecnología de dispositivos electrónicos que busquen mejorar la conexión emocional del público con la música.	Implementar un prototipo de un escenario musical que permita sincronizar luces LED con la frecuencia y el ritmo de la música en tiempo real.
Sistema de control para un juego lúdico de memoria y concentración.	La falta de concentración y memoria de los jóvenes y adultos actualmente se ve afectada por diversas problemáticas de salud.	Se reconoce la pertinencia de aportar al entrenamiento de la memoria y la concentración en jóvenes y adultos a través de un juego lúdico.	Desarrollar un juego lúdico que dinamice la memoria y aporte a mejorar la concentración en niños y jóvenes.

Sistema de automatización para una puerta de un garaje vehicular.	La no automatización de puertas para el acceso de vehículos a un lugar, puede traer consigo varios problemas como acceso ineficiente o contaminación auditiva.	Surge la necesidad de automatizar un garaje vehicular para mejorar la accesibilidad en cuanto a reducir tiempo para salir o ingresar a éste, reducir ruido y mejorar la seguridad.	Implementar un sistema de automatización para mejorar el acceso vehicular a un garaje
-------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

H. Anexo: Encuesta y evidencias de diligenciamiento

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO SANTO TOMAS DE AQUINO	
Encuesta de Valoración de Competencias Estudiantiles en una Exposición		
Taller:	Sistemas y Computación	
Docente:	Laura Andrea Marín Ríos	
Grado:	11°	Estudiante:

Estimado/a asistente:

Agradecemos su participación en esta encuesta diseñada para evaluar las competencias de los estudiantes en una exposición. Sus respuestas serán de gran ayuda para mejorar y reconocer el desempeño de los expositores. Por favor, seleccione la opción que mejor refleje su percepción en cada uno de los siguientes criterios:

Explicación y Comprensión:

a) Excelente: El estudiante explica de manera clara y comprensible el contenido de su exposición.

b) Bueno: El estudiante presenta adecuadamente su exposición, pero algunas ideas pueden resultar un poco confusas.

c) Regular: La explicación del estudiante es confusa y dificulta la comprensión del tema.

d) Deficiente: El estudiante no logra explicar de forma comprensible los puntos clave de su exposición.

Disposición a Responder Preguntas e Inquietudes:

a) Siempre dispuesto(a): El estudiante muestra una actitud abierta y receptiva para responder a las preguntas e inquietudes del público.

b) Mayormente dispuesto(a): El estudiante responde a algunas preguntas e inquietudes, pero podría mejorar su disposición.

c) Poco dispuesto(a): El estudiante muestra poca disposición para responder preguntas y parece desinteresado/a en las inquietudes del público.

d) Nada dispuesto(a): El estudiante evita responder preguntas e inquietudes del público de manera evidente.

Uso de un Lenguaje Adecuado para la Comunicación de sus ideas:

a) Muy adecuado: El estudiante utiliza un lenguaje claro, preciso y adecuado al público presente.

b) Adecuado: El estudiante emplea un lenguaje comprensible, aunque en ocasiones podría mejorar su claridad y precisión.

c) Poco adecuado: El lenguaje utilizado por el estudiante dificulta la comprensión de sus ideas.

d) Inadecuado: El estudiante utiliza un lenguaje inapropiado o poco comprensible para comunicar sus ideas.

Comentarios adicionales o sugerencias sobre la exposición (opcional):

--

Evidencias de diligenciamiento:

Uso de un Lenguaje Adecuado para la Comunicación de sus Ideas:

- a) **Muy adecuado:** El estudiante utiliza un lenguaje claro, preciso y adecuado al público presente.
- b) **Adecuado:** El estudiante emplea un lenguaje comprensible, aunque en ocasiones podría mejorar su claridad y precisión.
- c) **Poco adecuado:** El lenguaje utilizado por el estudiante dificulta la comprensión de sus ideas.
- d) **Inadecuado:** El estudiante utiliza un lenguaje inapropiado o poco comprensible para comunicar sus ideas.

Comentarios adicionales o sugerencias sobre la exposición (opcional):

ella hizo un buen trabajo explicando.

Estimado/a asistente:

Agradecemos su participación en esta encuesta diseñada para evaluar las competencias de los estudiantes en una exposición. Sus respuestas serán de gran ayuda para mejorar y reconocer el desempeño de los expositores. Por favor, selecciona la opción que mejor refleje su percepción en cada uno de los siguientes criterios:

Explicación y Comprensión:

- a) **Excelente:** El estudiante explica de manera clara y comprensible el contenido de su exposición.
- b) **Buena:** El estudiante presenta adecuadamente su exposición, pero algunas ideas pueden resultar un poco confusas.
- c) **Regular:** La explicación del estudiante es confusa y dificulta la comprensión del tema.
- d) **Deficiente:** El estudiante no logra explicar de forma comprensible los puntos clave de su exposición.

Disposición a Responder Preguntas e Inquietudes:

- a) **Siempre dispuesto(a):** El estudiante muestra una actitud abierta y receptiva para responder a las preguntas e inquietudes del público.
- b) **Mayormente dispuesto(a):** El estudiante responde a algunas preguntas e inquietudes, pero podría mejorar su disposición.
- c) **Poco dispuesto(a):** El estudiante muestra poca disposición para responder preguntas y parece desinteresado/a en las inquietudes del público.

a) **Siempre dispuesto(a):** El estudiante muestra una actitud abierta y receptiva para responder a las preguntas e inquietudes del público.

b) **Mayormente dispuesto(a):** El estudiante responde a algunas preguntas e inquietudes, pero podría mejorar su disposición.

c) **Poco dispuesto(a):** El estudiante muestra poca disposición para responder preguntas y parece desinteresado/a en las inquietudes del público.

d) **Nada dispuesto(a):** El estudiante evita responder preguntas e inquietudes del público de manera evidente.

Uso de un Lenguaje Adecuado para la Comunicación de sus Ideas:

- a) **Muy adecuado:** El estudiante utiliza un lenguaje claro, preciso y adecuado al público presente.
- b) **Adecuado:** El estudiante emplea un lenguaje comprensible, aunque en ocasiones podría mejorar su claridad y precisión.
- c) **Poco adecuado:** El lenguaje utilizado por el estudiante dificulta la comprensión de sus ideas.
- d) **Inadecuado:** El estudiante utiliza un lenguaje inapropiado o poco comprensible para comunicar sus ideas.

Comentarios adicionales o sugerencias sobre la exposición (opcional):

Debería hablar un poco más despacio

Uso de un Lenguaje Adecuado para la Comunicación de sus Ideas:

- a) **Muy adecuado:** El estudiante utiliza un lenguaje claro, preciso y adecuado al público presente.
- b) **Adecuado:** El estudiante emplea un lenguaje comprensible, aunque en ocasiones podría mejorar su claridad y precisión.
- c) **Poco adecuado:** El lenguaje utilizado por el estudiante dificulta la comprensión de sus ideas.
- d) **Inadecuado:** El estudiante utiliza un lenguaje inapropiado o poco comprensible para comunicar sus ideas.

Comentarios adicionales o sugerencias sobre la exposición (opcional):

mejorar en la explicación

Disposición a Responder Preguntas e Inquietudes:

- a) **Siempre dispuesto(a):** El estudiante muestra una actitud abierta y receptiva para responder a las preguntas e inquietudes del público.
- b) **Mayormente dispuesto(a):** El estudiante responde a algunas preguntas e inquietudes, pero podría mejorar su disposición.
- c) **Poco dispuesto(a):** El estudiante muestra poca disposición para responder preguntas y parece desinteresado/a en las inquietudes del público.
- d) **Nada dispuesto(a):** El estudiante evita responder preguntas e inquietudes del público de manera evidente.

Uso de un Lenguaje Adecuado para la Comunicación de sus Ideas:

- a) **Muy adecuado:** El estudiante utiliza un lenguaje claro, preciso y adecuado al público presente.
- b) **Adecuado:** El estudiante emplea un lenguaje comprensible, aunque en ocasiones podría mejorar su claridad y precisión.
- c) **Poco adecuado:** El lenguaje utilizado por el estudiante dificulta la comprensión de sus ideas.
- d) **Inadecuado:** El estudiante utiliza un lenguaje inapropiado o poco comprensible para comunicar sus ideas.

Comentarios adicionales o sugerencias sobre la exposición (opcional):

me gusto mucho por que hicieron un juego muy bueno y asen un muy buen grupo.

Fuente: Elaboración propia

I. Anexo: Rubricas de valoración de un jurado – Evaluación de los aprendizajes adquiridos

Proyecto - Sistema de control y automatización para una puerta de garaje vehicular		
Ítem evaluado	Observación	Calificación
Apropiación conceptual	Se evidencia la apropiación de conceptos básicos de electrónica, así como de pensamiento computacional. Los estudiantes se encuentran en la capacidad de explicar con claridad el código escrito y relacionan cada línea con el funcionamiento del sistema como tal, sin embargo, hace falta claridad en el porqué de la elección de ciertas sentencias del código.	4.0
Organización de la exposición	La exposición presenta una organización adecuada. Se presenta un hilo conductor coherente a lo largo de la exposición.	5.0
Contenido	El contenido es adecuado. Se presenta una síntesis coherente con el desarrollo del proyecto.	5.0
Expresión oral	Faltó una mejor preparación en cuanto a expresión oral, por parte de los estudiantes. El lenguaje empleado no es el adecuado a la hora de socializar los resultados de un trabajo de desarrollo.	2.0
Lenguaje no verbal	Faltó una mejor preparación en cuanto a lenguaje no verbal. Las posturas de los estudiantes no son la adecuadas para socializar los resultados de un trabajo de desarrollo.	2.0
Interacción y preguntas	La disposición hacia las preguntas no es la adecuada. Las preguntas son resueltas de manera superficial.	2.0
Evidencia de procesos meta cognitivos	En su relato, los estudiantes dejan entrever los problemas que tuvieron a lo largo de su proceso de aprendizaje y desarrollo, así como la evaluación de sus avances dentro del proceso de aprendizaje y con base en ello toman decisiones para seguir avanzando en su proceso.	4.0
Promedio		3.4

Proyecto - Sistema de control para un juego lúdico de memoria y concentración		
Ítem evaluado	Observación	Calificación
Apropiación conceptual	Los estudiantes demuestran apropiación conceptual mediante la claridad en sus explicaciones frente al desarrollo del proyecto. Se encuentran en la capacidad de explicar claramente conceptos básicos de electrónica y de programación en lenguaje arduino.	4.5
Organización de la exposición	La exposición presenta una organización adecuada. Se presenta un hilo conductor coherente a lo largo de la exposición.	5.0
Contenido	El contenido es adecuado. Se presenta una síntesis coherente con el desarrollo del proyecto.	5.0
Expresión oral	La expresión oral es adecuada, se utiliza un lenguaje propicio para dar claridad frente a los conceptos a abordar.	4.0
Lenguaje no verbal	Faltó una mejor preparación en cuanto a lenguaje no verbal. Las posturas de los estudiantes resultan adecuadas, pero se podría haber trabajado más en ello para obtener un resultado satisfactorio.	3.5
Interacción y preguntas	Existe plena disposición para la resolución de las preguntas. Las respuestas son adecuadas y acordes con las preguntas formuladas.	4.5
Evidencia de procesos meta cognitivos	En su relato, los estudiantes dejan entrever los problemas que tuvieron a lo largo de su proceso de aprendizaje y desarrollo, así como la evaluación de sus avances dentro del proceso de aprendizaje y con base en ello toman decisiones para seguir avanzando en su proceso.	4.0
Promedio		4.4

Fuente. Elaboración propia

Proyecto - Sistema de control que proporciona un microclima adecuado para un invernadero		
Ítem evaluado	Observación	Calificación
Apropiación conceptual	Los estudiantes demuestran una alta claridad conceptual frente a los conceptos expuestos. A pesar de tener inconvenientes con el proyecto, exponen los motivos del porqué de los mismos y las posibles soluciones que podrían aplicar, lo que profundiza aún más la exposición.	5.0
Organización de la exposición	La exposición presenta una organización adecuada. Se presenta un hilo conductor coherente a lo largo de la exposición.	5.0
Contenido	El contenido es adecuado. Se presenta una síntesis coherente con el desarrollo del proyecto.	5.0
Expresión oral	La expresión oral es adecuada, se utiliza un lenguaje propicio para dar claridad frente a los conceptos a abordar.	4.0
Lenguaje no verbal	El lenguaje no verbal es el apropiado e invita a escuchar la exposición y a interactuar ante el surgimiento de preguntas.	4.5
Interacción y preguntas	Existe plena disposición para la resolución de las preguntas. Las respuestas son adecuadas y acordes con las preguntas formuladas.	4.5
Evidencia de procesos cognitivos de meta	En su relato, los estudiantes dejan entrever los problemas que tuvieron a lo largo de su proceso de aprendizaje y desarrollo, así como la evaluación de sus avances dentro del proceso de aprendizaje y con base en ello toman decisiones para seguir avanzando en su proceso.	5.0
Promedio		4.7

Fuente. Elaboración propia

Proyecto - Sistema de control de luces estroboscópicas a través de ondas sonoras		
Ítem evaluado	Observación	Calificación
Apropiación conceptual	Se evidencia apropiación conceptual en la exposición de los estudiantes. Los estudiantes exponen con claridad conceptos básicos de electrónica y programación.	4.0
Organización de la exposición	La exposición presenta una organización adecuada. Se presenta un hilo conductor coherente a lo largo de la exposición.	5.0
Contenido	El contenido es adecuado. Se presenta una síntesis coherente con el desarrollo del proyecto.	5.0
Expresión oral	Se emplea un lenguaje apropiado para exponer los conceptos y el desarrollo del proyecto.	4.0
Lenguaje no verbal	Hizo falta una mejor preparación, en cuanto a lenguaje no verbal.	3.5
Interacción y preguntas	Existe plena disposición para la resolución de las preguntas. Hizo falta una mayor profundidad frente a las preguntas propuestas.	4.0
Evidencia de procesos cognitivos	En su relato, los estudiantes dejan entrever los problemas que tuvieron a lo largo de su proceso de aprendizaje y desarrollo, así como la evaluación de sus avances dentro del proceso de aprendizaje y con base en ello toman decisiones para seguir avanzando en su proceso.	5.0
Promedio		4.4

Fuente. Elaboración propia

J. Anexo: Rubrica de evaluación – Proyecto de Aula

Proyecto de Aula para el fortalecimiento del Pensamiento Computacional en estudiantes de secundaria, mediante la enseñanza de programación en Arduino UNO.



Nombre del docente: Laura Andrea Marín Ríos

Rubrica de evaluación: Proyecto de Aula



DIMENSIÓN	CRITERIO	NIVELES DE CALIDAD			VALORACIÓN FINAL	OBSERVACIONES
		Conseguido 5	Parcialmente conseguido 3	No conseguido 1		
Organización	Planeación adecuada	La planeación del proyecto de aula fue formulada de manera clara, precisa y además se tuvo en cuenta la participación de los estudiantes.	La planeación del proyecto de aula fue formulado de manera claro pero se pudo haber tenido más en cuenta la participación de los estudiantes.	La planeación del proyecto de aula no fue formulada correctamente, ni se tuvo en cuenta la participación de los estudiantes.	5	La planificación del proyecto de aula atendió satisfactoriamente tanto las necesidades según el entorno de los estudiantes, así como sus intereses e inquietudes, logrando con ello un compromiso y responsabilidad en los estudiantes por participar del mismo.
Cumplimiento	Desarrollo del cronograma	Se logró satisfactoriamente el cumplimiento del cronograma para las actividades, según lo establecido entre estudiantes y docente.	Se logró el cumplimiento del cronograma para las actividades, sin embargo algunas de éstas se retrasaron, debido a otras actividades curriculares que surgieron de manera imprevista.	No se logró cumplir satisfactoriamente con las actividades, según el cronograma establecido.	3	El desarrollo del cronograma planeado para las actividades asignadas, presentó retrasos en su ejecución debido a diferentes actividades de tipo institucional, cultural y demás. Esto causó algunos inconvenientes para el desarrollo de este trabajo de investigación.
Pertinencia	Desarrollo de Actividades	El desarrollo de las actividades fueron coherentes con los objetivos propuestos del proyecto de aula y promovieron en los estudiantes habilidades del pensamiento computacional.	El desarrollo de las actividades fueron coherentes con los objetivos propuestos del proyecto de aula, sin embargo faltó promover más en los estudiantes, las habilidades del pensamiento computacional.	Faltó coherencia entre las actividades propuestas y los objetivos del proyecto de aula.	5	Las actividades implementadas con el uso de la plataforma Arduino UNO, permitieron desarrollar satisfactoriamente las habilidades del Pensamiento Computacional en los estudiantes.
Programación	Ejecución de momentos evaluativos	La programación de los momentos evaluativos fue la apropiada para la aplicación de los instrumentos de recolección de datos.	Los momentos evaluativos pudieron haber sido mejor programados, para un adecuado uso de los instrumentos de recolección de datos.	No se logró una correcta programación de los momentos evaluativos para el uso de los instrumentos de recolección de datos.	5	Los momentos evaluativos permitieron evidenciar en los estudiantes el progreso de los aprendizajes adquiridos, en tanto que les permitió desarrollar habilidades y aptitudes hacia la programación, uso de simuladores, montaje de circuitos eléctricos y automatización de procesos.
Funcionamiento	Uso de instrumentos de recolección de datos	Los instrumentos de recolección de datos funcionaron correctamente para la evaluación de los aprendizajes adquiridos de los estudiantes.	Algunos de los instrumentos de recolección de datos fueron útiles para la evaluación de los aprendizajes adquiridos de los estudiantes.	Ninguno de los instrumentos de recolección de datos fue el adecuado para la evaluación de los aprendizajes adquiridos de los estudiantes.	5	Los instrumentos de recolección de datos usados permitieron valorar el indicador de competencias de los estudiantes y determinar las variables.
Conveniencia	Contribución del proyecto de aula a los estudiantes	El proyecto de aula permitió captar el interés de los estudiantes y favoreció al desarrollo de competencias tanto investigativas como del pensamiento computacional.	El proyecto de aula permitió captar parcialmente el interés de los estudiantes y el desarrollo de competencias tanto investigativas como del pensamiento computacional.	El proyecto de aula no logró captar el interés de los estudiantes ni favoreció al desarrollo de competencias investigativas y del pensamiento computacional.	5	El proyecto de aula permitió contribuir al fortalecimiento de las prácticas pedagógicas relacionadas con la enseñanza y aprendizaje del Pensamiento Computacional a través de la programación.
TOTAL					28	

Fecha de aplicación:	26 de julio
hora de aplicación:	4:00 p. m.

6. Bibliografía

- Agudelo, E. M. (s.f). *EL PROYECTO DE AULA, ACERCA DE LA FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN*. Medellín, Colombia : Universidad de Antioquia.
- Allied Market Research*. (2023). Obtenido de <https://www.alliedmarketresearch.com/>
- Álvaro Briz Redón, Á. S. (2018). Aprendizaje de las matemáticas a través del lenguaje de programación R en Educación Secundaria. *Scielo* .
- Ángel Alsina, Y. A. (diciembre de 2022). *Revista Innovaciones educativas*. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rie/v24n37/2215-4132-rie-24-37-133.pdf>
- Arduino*. (2023). Obtenido de Operadores Aritméticos: <https://www.arduino.cc/reference/en/language/structure/arithmetic-operators/assignment/>
- Arellano, C. R. (2017). *La Digitalización y la Industria 4.0: Impacto industrial y laboral*. Madrid: CCOO Industria.
- ATC21S. (2017). *Assessment & Teaching of 21st Century Skills. 21ST CENTURY SKILLS EARLY* . Obtenido de <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>
- Barr, V. &. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 48-54.
- Board, N. S. (2010). Science and engineering indicators 2010. *National Science Foundation*.
- Bonilla, G. R. (2012). *Los proyectos de aula y la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje escrito*. Bogotá, D.C.: Kimpres Ltda.
- Burning Glass Technologies*. (2017). Obtenido de The Human Factor: The Hard Time Employers Have Finding Soft Skills: <https://lightcast.io/>
- Cabra Paéz , M., & Ramírez Gamboa, S. (2021). Desarrollo del Pensamiento Computacional y las competencias matemáticas en análisis y solución de problemas: Una experiencia de aprendizaje con Scratch en la plataforma Moodle. *Revista educación*, 1-16 .
- Casas Castillos , D., Aguirre Cortes , D., & David Yanet , C. (2019). *La Revolución de la Industria 4.0 en España y su tendencia en Colombia*. Bogotá D.C : Universidad Santo Tomas, Facultad de Ciencias Economicas .

- Colombia, G. d. (2023). *Ministerio de Comercio, Industria y Turismo*. Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/>
- Córdoba , M. (2020). El constructivismo sociocultural lingüístico como teoría pedagógica de soporte para los Estudios Generales. *Nuevo humanismo, Revista del centro de estudios generales* .
- Coronel Diaz, E., & Lima Silvain, G. (2020). El pensamiento computacional. Nuevos retos para la educación del siglo XXI. San Luis, Argentina: Virtualidad, Educación y Ciencia.
- Deloitte . (2018). Obtenido de Industry 4.0: At the intersection of readiness and responsibility: <https://www2.deloitte.com/ch/en/pages/risk/articles/industry-4-0-intersection-of-readiness-and-responsibility.html>
- Elizabeth Guzmán Tique, W. L. (2019). *IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE PROGRAMACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN NIÑOS*. Bogotá D.C. : UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDA, FACULTAD DE EDUCACIÓN.
- García O., G. (s.f). Potenciar el pensamiento matemático: Un reto escolar. En *ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN MATEMÁTICAS* (págs. 47-95). Bogotá: Ministerio de Educación.
- Herkenrath, G. U. (2019). *El impacto del aprendizaje de electrónica basado en Arduino en la comprensión de los conceptos básicos de programación y electrónica de los estudiantes*. Obtenido de Revista de Investigación en Informática.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación* (5 ed.). Mexico: MC GRAW HILL.
- Hernández, F., & Monserrat., V. (1998). *LOS PROYECTOS DE TRABAJO. UNA FORMA DE ORGANIZAR LOS CONOCIMIENTOS ESCOLARES*. Barcelona, España: La organización del currículum y proyectos de trabajo. Es un calidoscopio. Ice-Grao, 7ª. Ed.
- Jolibert, J. (1994). *Formar niños lectores / Productores de texto*.
- Kagermann, H. W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. Informe final del grupo de trabajo Industria 4.0. Forschungsunion.
- Kaur, H. y. (2020). *Mejorar las habilidades de resolución de problemas, creatividad y pensamiento crítico de los estudiantes de ingeniería que utilizan Arduino en un enfoque de aprendizaje basado en proyectos*. Obtenido de Educación y Tecnologías de la Información.
- MEN. (2021). Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/portal/>

(s.f). *Metodos de evaluación en la educación básica.*

Perilla Ruiz, L., & Rodriguez Paez, E. (s.f). Proyectos de Aula: Una estrategia didáctica hacia el desarrollo de competencias investigativas. *EPISTEME*, 6-14. Obtenido de Equipo Investigación UNIMINUTO Regional Villavicencio. Colombia.

Prensky, M. (2010). Nativos e Inmigrantes Digitales. *Institución Educativa Sek, Vol 1.* Obtenido de [https://marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](https://marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf)

Rebeca Anijovich, G. C. (2017). *La evaluación como oportunidad.* Argentina: PAIDÓS VOCES DE LA EDUCACIÓN.

Reston, V. (2000). Principles and standards for school mathematics. *National Council of Teachers of Mathematics.*

Robledo, J. V. (2022). Programación y desarrollo digital, las carreras más demandadas en la actualidad. *LR.*

Selva Belén, V., & López, J. (25 de septiembre de 2016). *Economipedia.* Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/primer-revolucion-industrial.html>

STEM Education Colombia . (2023). Obtenido de ¿Que es la educación STEM?: <https://www.stemeducol.com/que-es-stem>

Sunkel, G., & Trucco, D. (2012). *Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina.* Santiago de Chile: CEPAL.

Turias Dominguez , I. J., González Enrique , J., Urda Muñoz , D., Ruiz Aguilar, J. J., Moscoso López , J. A., Van Roode Fuentes, S., . . . Rodriguez Garcia , I. (2019). Programación e Industria 4.0. Descubriendo la programación en la Ingeniería Industrial del futuro . *Innovación y mejora docente* , 2-4.

Valencia Maya , V. (2016). *Dimensión emocional en la atribución de sentido al aprendizaje, en un entorno educativo universitario híbrido.* Pereira, Risaralda : Universidad Tecnologica de Pereira .

Velásquez , L., Alba López , L., Palencia Pérez , A., & Suárez , C. (2019). Aspectos Básicos de la Industria 4.0. Republica de Colombia: Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Vera, N. O. (2008). La pedagogía de proyectos en la escuela: una aproximación a sus discursos en el caso del área de lenguaje. *Enunciación*, 94.

Wing, J. M. (2006). *Computational Thinking. It represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use.* . Obtenido de <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>