OFICINA DE POSGRADO

Tema:

DESARROLLO DE COMPETENCIAS DE PROGRAMACIÓN CON SOFTWARE ARDUINO

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Magister en Pedagogía Mención Educación Técnica y Tecnológica

Línea de Investigación:

Innovación e Intervención Educativa

Autor:

Ing. Diego Israel Romero Castro

Director:

Ing. Juan José Ramos Paredes, Mg.

Ambato – Ecuador

Mayo 2022

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

DESARROLLO DE COMPETENCIAS DE PROGRAMACIÓN CON SOFTWARE ARDUINO.

Línea de Investigación:

Innovación e Intervención Educativa

Autor:

Diego Israel Romero Castro

Galo Mauricio López Sevilla, Mg. f. _____
CALIFICADOR

Liliana del Roció Mena Hernández, Mg. f. _____
CALIFICADOR

Juan José Ramos Paredes, Mg. f. _____
CALIFICADOR

Juan Carlos Acosta Teneda, P. Ph.D. f. _____
COORDINADOR DE LA OFICINA DE POSGRADOS

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
OFICINA DE POSGRADOS

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr. f. _____
SECRETARIO GENERAL PUCESA

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
SECRETARÍA GENERAL
PROCURADURÍA

Ambato – Ecuador

Mayo 2022

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
BIBLIOTECA

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: **DIEGO ISRAEL ROMERO CASTRO**, con C.I. **0503517781**, autor del trabajo de titulación denominado: "DESARROLLO DE COMPETENCIAS DE PROGRAMACIÓN CON SOFTWARE ARDUINO", previa a la obtención del título profesional de **MAGÍSTER EN PEDAGOGÍA CON MENCIÓN EN EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA**, en la oficina de **POSGRADOS**.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio red de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, mayo 2022

DIEGO ISRAEL ROMERO CASTRO
CC. 0503517781

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por permitirme lograr este nuevo título académico, sin la ayuda de su mano poderosa ni siquiera una hoja cae del árbol.

A mi amada esposa Jessy Moreno tu amor es mi fortaleza, tus palabras son mi aliento en los momentos más difíciles.

A mis amados hijos Leonardo y Soffía Romero Moreno, ustedes son mi motor y la razón por la que cada día busco mejorar.

A mis padres, suegros, hermanos, hermana y cuñados, siempre su apoyo y cariño lo siento en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por permitirme alcanzar un nuevo logro personal y familiar. Agradezco a mi familia, en especial a mi esposa e hijos que durante el tiempo de la maestría supieron entenderme y apoyarme hasta finalmente conseguir este tan anhelado logro. Sin su amor y confianza me hubiese resultado difícil alcanzar mis metas. Les amo mucho Jessy, Leo y Soffía.

Agradezco a la gloriosa Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato, por el compromiso que cada docente tiene con la educación nacional y su esfuerzo en lograr profesionales competentes y actualizados, mi más sincero reconocimiento y agradecimiento para mi tutor de tesis Mg. Juan Ramos no solo por su guía durante este proceso sino por la calidad y don de persona.

RESUMEN

La programación es una característica necesaria en el desarrollo educativo de los estudiantes de bachillerato técnico, muchas instituciones técnicas están limitadas de tecnología para fortalecer el proceso enseñanza – aprendizaje. Las competencias de programación se ven limitadas a trabajar bajo papel y lápiz; se supone una deficiencia al estudiante por la dificultad de encontrar fallos en las líneas de código propios del proceso de aprendizaje, entonces, se ve la importancia del uso de diferentes programas informáticos especializados para fortalecer estas habilidades. La investigación tiene como objetivo analizar la importancia que tiene el uso de software especializado como es el programa IDE ARDUINO y su impacto en el desarrollo de competencias de programación en estudiantes de tercero de bachillerato en la Unidad Educativa Aloasí. La metodología tiene enfoque cuantitativo con corte longitudinal cuasi experimental que consto de un grupo A “de control” y un grupo B “de intervención”. Para un estudio integro, se tomó datos cualitativos y cuantitativos, con la finalidad de conocer la realidad social del estudiante y determinar si existe influencia en el desarrollo de sus competencias. Mediante el uso de reactivos, se estableció como el grupo A mantuvo sus resultados con el proceso tradicional de programación en papel; mientras que el grupo B utilizó software especializado para desarrollar el reactivo. Mediante procesos estadísticos, se determinó que la media de los grupos si presentó una diferencia significativa. Se obtuvo como conclusión en el resultado de los test una clara mejora de adquisición de competencias al utilizar el IDE ARDUINO.

Palabras clave: Competencias, IDE ARDUINO, Programación, Software especializado.

ABSTRACT

Programming is a necessary feature in the educational development of technical high school students, most state technical institutions are still limited in the use of technology to strengthen the teaching-learning process. It is the reason that the competencies related to programming are still limited to being worked with paper and pencil. This is a deficiency for the students due to the difficulty of finding mistakes in the code lines, so the importance of the use of different specialized computer programs to strengthen these skills can be evidenced. The objective for this research is to analyze the importance of the use of specialized software in microcontrollers with the IDE ARDUINO program and its impact on the development of programming skills in the subject of Microprocessors in students of third year of high school in the Unidad Educativa Aloasí. This project applied a quantitative approach methodology with a quasi-experimental longitudinal cut that consisted of a control group "A" and an intervention group "B". For an integrated study of the students' reality, qualitative and quantitative data were taken in order to know the students' social reality and determine if there is an influence on the development of their competencies. Through the use of reagents, it was established how group A maintained their programming results by applying the traditional programming process on paper; while group B used specialized software for microcontrollers to develop the same reagent. Applying statistical processes, it was determined that the mean of the groups did present a significant difference. The conclusion of the test results was a clear improvement in the acquisition of skills when using the ARDUINO IDE.

Keywords: ARDUINO IDE, Programming, Skills, Specialized software.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN iii
DEDICATORIA iv
AGRADECIMIENTO v
RESUMEN vi
ABSTRACT vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS viii
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA 9
1.1. Competencias 9
1.2. Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) 13
1.3. ARDUINO 18
1.4. Investigaciones desarrolladas en contextos internacionales, nacionales o locales. 28
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO 31
2.1. Metodología de la Investigación 31
2.2. Características de la Institución 40
2.3. Propuesta de la Investigación: 42
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN 53
3.1. Análisis de Datos Descriptivos 53
3.2. Análisis de Pretest y Post-test 63
3.3. Comprobación de Hipótesis 74
CONCLUSIONES 83
RECOMENDACIONES 85
BIBLIOGRAFÍA 86
ANEXOS 93

INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo de la tecnología, la educación se adapta a los nuevos paradigmas que han surgido con la finalidad de mejorar el aprendizaje del estudiantado. En la actualidad, se encuentra una infinidad de herramientas ofimáticas que permiten tanto al docente como al educando ir a la par de la evolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Según Carrasco (2016), estos nuevos retos educativos están enfocados en la accesibilidad, la flexibilidad y la reducción de costos con la finalidad de que el educando acceda a ellos en cualquier instante de su vida.

Situación problémica

La realidad económica y social del Ecuador después de la pandemia por Covid-19, ha limitado a que ciertos estudiantes de la educación pública no tengan acceso a la tecnología. Este factor afecta en el proceso enseñanza-aprendizaje, puesto que estos estudiantes no van a la par tanto de las clases sincrónicas como de las herramientas que los docentes en la actualidad utilizan para el trabajo en el aula. En una perspectiva más amplia sobre este caso, el Ministerio de Educación en el Ecuador ha propuesto el desarrollo de fichas pedagógicas, con la finalidad de que el estudiante trabaje en estas fichas y evitar quedarse rezagado en el desarrollo de las competencias con relación a la de sus compañeros en clases sincrónicas.

España (2007), afirma que las competencias se ven como la agrupación de diversas actitudes socio afectivas, relacionadas a las diferentes habilidades que tiene el individuo. Entre las que se destacan las cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras, que trabajan en conjunto permiten que el educando desempeñe una actividad o tarea propuesta por el docente a un nivel superior. Se entiende que el estudiante desarrolla estas habilidades durante el periodo académico y su vida escolar. La finalidad del aprendizaje por competencias es una formación integral,

busca que el estudiante realice una tarea sin problemas, enfocada a una educación basada en proyectos en la educación técnica.

La educación técnica es el medio pedagógico con el cual un gobierno busca que los estudiantes se formen en conocimientos de artes y tecnologías. Según Flores (2021), los primeros indicios de la educación técnica se dan en Francia , vincularon las enseñanzas técnicas en miras de aportar en el desarrollo industrial, otorgaron al individuo a dejar el trabajo artesanal y enfocarse en los primeros indicios de la industrialización. En otras palabras, se entiende que inicialmente la educación técnica buscaba que las personas de escasos recursos aprendan un oficio y así aportar en la industria del país. Actualmente la educación técnica proporciona al estudiante la oportunidad de aprender una cierta competencia con la finalidad de que escojan dos opciones a posteriori, la primera formar parte del cuerpo laboral del país y la segunda en continuar sus estudios en niveles superiores.

Antecedentes teóricos y prácticos

En Ecuador, la educación técnica está inmersa en muchas Unidades Educativas tanto en el régimen sierra como en el de la costa. Para el Ministerio de Educación (MINEDUC) “El bachillerato técnico es una oferta enfocada en las y los jóvenes, para fortalecer su incorporación al mundo laboral y/o dar continuidad a su formación técnica y tecnológica de educación superior” (2021). Con este bachillerato el gobierno busca que los estudiantes estén acordes con las exigencias de la educación, así como, también, las exigencias del mercado laboral y la matriz productiva.

Según la zona y las exigencias de la población las instituciones educativas proponen las diferentes figuras profesionales (FIP) que ofertan. El MINEDUC oferta para el Bachillerato Técnico (BT) cinco áreas de formación y en estas áreas, se encuentran distribuidas treinta y cuatro FIP. Entonces el mejoramiento de las ofertas de BT que los estudiantes buscan ingresar a alguna de ellas con la intensión de su fácil inserción laboral o a su vez con la meta de estudiar a nivel superior carreras técnicas. Una de

las áreas de mayor preferencia en los estudiantes que optan por el BT es el área técnico industrial, en esta área los estudiantes tienen trece FIP, entre ellas, se encuentra la figura de electrónica de consumo (ELCA). Esta FIP permite que el estudiante desarrolle competencias relacionadas al área de la electrónica y sus aplicaciones en el ámbito profesional; así se indica en la página del MINEDUC (2021).

En la FIP ELCA, se encuentra una gran variedad de asignaturas que permiten al estudiante desarrollar las competencias requeridas, sin embargo, la asignatura de Equipos y Sistemas Microprocesados. Esta asignatura busca desarrollar competencias en el manejo de microprocesadores a través de la programación de los mismos. Es así que la programación según Aranda (2004) "*El conjunto de órdenes e instrucciones que se dan al ordenador para que resuelva un problema o ejecute una determinada misión, recibe el nombre de programa.*" Es decir, los estudiantes en esta asignatura desarrollan la competencia de dar instrucciones a un microcontrolador para realizar una determinada función. Es en este punto donde se crea la discrepancia si la programación se enseñaría como un método memorístico al utilizar el papel y lápiz o un método actual se basa en un software de programación especializado.

En varios títulos de investigación se cita que las TIC mejoran el desempeño académico de los estudiantes en diferentes asignaturas, es así que en su investigación Sánchez (2019), ratifica que el aprendizaje significativo se da en el momento en que los nuevos conceptos son asimilados no de manera literal sino al enfocar este aprendizaje nuevo como un medio de resolver problemas al aplicar la estructura cognoscitiva de forma concisa y útil. Las TIC proporcionan en el estudiante un rol de aprendizaje no tradicional, al tener diferentes estrategias y aplicaciones el estudiante se enfocaría en desarrollar una competencia de manera que sin importar el medio en el cual deba aplicar sus conocimientos al haber tenido un aprendizaje significativo el estudiante es capaz de adaptarse al nuevo medio.

Planteamiento de problema

La realidad de las unidades educativas fiscales técnicas en el Ecuador ha cambiado a raíz del Covid-19. Asignaturas que anteriormente han sido dictadas tradicionalmente se han visto obligadas a migrar sus procesos a la virtualidad. En la especialidad de electrónica de consumo en la asignatura de Microprocesadores la pandemia ha permitido que las competencias desarrolladas en esta asignatura ahora se realicen con simuladores. La asignatura de microprocesadores es una parte fundamental dentro del programa de bachillerato técnico en la especialidad de electrónica de consumo.

La programación que es el eje principal de la asignatura ahora es cubierta por medio de software especializado. Existe gran cantidad de software en el mercado que permite el manejo de microcontroladores. La IDE ARDUINO (*Integrated Development Environment*), es una herramienta gratuita propia de la marca de microcontroladores ARDUINO. Al ser una marca muy conocida a nivel mundial , también, es de fácil acceso a sus dispositivos en relación a cantidad y costos de adquisición.

Desde la base de la observación, se percata que los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa Aloasí al cursar por esta asignatura han adquirido experiencia en el ámbito de la programación, sin embargo, se constata que los estudiantes que no tienen acceso a la tecnología realizaran sus programas en papel y lápiz, mientras que los estudiantes que tienen acceso a TIC tienen la oportunidad de trabajar en el software especializado.

Bajo esta observación, se toma en cuenta que los estudiantes que trabajan sin el software presentan errores comunes en el lenguaje de programación, así como, también, en el código de programa. Muchos errores se dan, la codificación se da mediante palabras en inglés, esto produce cierta confusión al momento de programar, de la misma manera, se observa que estos estudiantes al no compilar el programa se quedan con la duda si su software funciona o no correctamente hasta verificar con el docente en clases.

Hipótesis

La propuesta de esta investigación tiene como hipótesis demostrar que las competencias de programación se desarrollan de mejor manera con la ayuda de las TIC, se evita así que el estudiante cometa errores de programación al trabajar con papel y lápiz y optimice sus recursos tanto en tiempo como en conocimiento para desarrollar aplicaciones en la asignatura de microprocesadores que vayan acorde con la FIP ELCA.

Objetivo general de la investigación

El objetivo de este proyecto es analizar la importancia que tiene el uso del software IDE ARDUINO en el desarrollo de las competencias de programación en la asignatura de Microprocesadores en estudiantes de tercero de bachillerato en la U.E. Aloasí.

Objetivos específicos de la investigación

Con la finalidad de corroborar la hipótesis y dar cumplimiento a los objetivos, se plantean los siguientes objetivos específicos.

1. Definir la importancia de software y las competencias profesionales en la educación técnica mediante la investigación científica de material bibliográfico en la construcción del estado del arte.
2. Evaluar el desempeño de los estudiantes en las competencias de programación bajo el software IDE ARDUINO y la programación en papel.
3. Determinar la correlación entre el uso de simuladores de programación y el desempeño académico de los estudiantes de tercero de bachillerato.

La metodología de investigación en el presente proyecto tiene un enfoque cualitativo con corte longitudinal pretende que la investigación sea una base para mejorar la adquisición de competencias por parte de los docentes y los estudiantes de la unidad educativa en mención, se busca así que los resultados de la investigación , también,

permitan a futuros investigadores tener una base real con datos propios de un proceso de enseñanza aprendizaje.

El estudio fue diseñado de forma cuasi experimental, se propone dos grupos de trabajo, el grupo de 3ro B denominado grupo de control y el 3ro A denominado grupo de experimentación. De la misma manera su alcance es correlacional debido a la comparativa, que se realiza mediante una encuesta de satisfacción entre los dos grupos. Según Hernández y Fernández (2014), esta metodología permite al investigador realizar una comparación entre dos hechos.

La población en la cual se aplica la investigación son estudiantes de tercer año de bachillerato de la figura profesional de electrónica de consumo, distribuidos en dos cursos en la jornada vespertina con dos horas semanales de trabajo sincrónico; el instrumento aplicado para la recolección de datos fue un reactivo distribuido en tres secciones, cada una de ellas permitió extraer datos sobre el entorno social, económico y cognitivo de los estudiantes en la asignatura de Equipos y Sistemas Microprocesados en el desarrollo de la habilidad de programación. Este instrumento al ser de elaboración del investigador ha sido abalado mediante la validación de expertos, se toma como apoyo a los docentes titulares del área de eléctrica y electrónica de la unidad en mención.

Como sustento metodológico, se utiliza la prueba de normalidad, la misma que permite analizar si existe una distribución normal con la cantidad de errores en la programación entre los dos grupos. De la misma manera, se aplica un test hipótesis con la finalidad de determinar si existe variación entre las medianas del estudio. Este resultado permite dar un alcance a la investigación en materia socioeconómica de los estudiantes y sus familias y corroborar la hipótesis del presente trabajo de investigación.

Justificación de la Investigación

La necesidad de la investigación surge por el hecho de apoyar el proceso educativo en la institución, las nuevas tecnologías exigen al docente y a los educandos convivir de manera armónica. Se busca principalmente que la educación post pandemia sea el punto de quiebre entre dejar la educación tradicional y echar mano de los nuevos modelos educativos y pedagógicos.

Actualmente la educación busca nuevas metodologías para el desarrollo de competencias, el trabajar por proyectos permite que los estudiantes se involucren y tomen el rol activo en el proceso enseñanza aprendizaje, el fusionar estas necesidades con el uso de las TIC logra que lo educandos tengan un nivel competitivo no solamente regional sino , también, a nivel mundial.

La presente investigación busca aportar en el ámbito de la educación técnica particularmente en la FIP ELCA con el mejoramiento de las competencias de los estudiantes al utilizar las TIC, al ser un tema estrechamente relacionado con la informática como es la programación esto permite que el estudiante no solamente este en la capacidad de programa un microprocesador, sino que las competencias desarrolladas bajo este nuevo modelo sirven para que el estudiante tenga la capacidad de aprender diversos lenguajes de programación.

El software ARDUINO presenta una utilidad al momento de desarrollar una destreza, al ser un IDE con estructura de programación C permite que el estudiante tenga la capacidad de trabajar en softwares de programación que tengan la misma base de lenguaje, así se evita que el estudiante deba tratar de aprender diferentes programas, sino adaptar su competencia de programación a las nuevas palabras de programación, que se suponga use como especificas el nuevo software.

Los resultados obtenidos de este proyecto son divulgados a la comunidad educativa en la Unidad Educativa Aloasí en el período académico 2021-2022. Con esto, se

pretende dejar el precedente a futuras investigaciones dentro del circuito educativo y en el contexto nacional en el régimen sierra. La autorización para la implementación del proceso de investigación tiene la aprobación del rector de la unidad educativa mediante oficio incluido en el anexo 1 de este trabajo, de la misma manera tiene el apoyo de los docentes del área de eléctrica y electrónica, principalmente por los docentes titulares de la FIP de electrónica de consumo.

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

1.1. Competencias

Esta investigación aborda fuentes que corroboran el fortalecimiento de la educación al trabajar por competencias, en este apartado del estado de arte se analiza como en Ecuador y en el resto del mundo la educación por competencias gana más territorio con relación al aprendizaje basado en destrezas. Para corroborar el objetivo de la investigación es necesario entender el significado de lo que es una competencia educativa y en función de esta definición avanzar con el proceso de investigación.

Definir el significado de una competencia es muy confuso y complicado debido a la cantidad de sugestiones sociales, psicológicas y cognitivas, que se dan en el individuo en el momento de desarrollar cualquier competencia. Es así que en su artículo, Barderas y Bienzobas (2008), sugieren que la competencia es una característica de un individuo, que se dan de forma subyacente y, que se relaciona directamente con su capacidad de realizar una actividad o un trabajo de manera efectiva y optima, es decir, son comportamientos, formas de pensar, formas de actuar, que se generalizan de un evento a otro y que tiene una permanencia en el individuo de largo plazo.

Una de las primeras organizaciones en definir una competencia fue la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en su resumen ejecutivo para los países miembros de la organización definen a la competencia como *"… la habilidad de enfrentar demandas complejas, apoyándose en y movilizando recursos psicosociales (incluyendo destrezas y actitudes) en un contexto en particular*" pág.3 (OCDE, 1997). Entonces estos conjuntos de habilidades permiten que el estudiante tenga la capacidad de resolver diferentes problemas, se utiliza no solo el conocimiento sino , también, todas las habilidades psicológicas y sociales.

Es así que la competencia permite al individuo desarrollarse de manera integral, este basa su aprendizaje en hechos reales, se logra así la metacognición, Según Jiménez,

Ramírez y Hernández (2010), sugieren que las competencias se centran en el saber-hacer desde la base del saber-conocer, es decir, se fundamenta el principio de competencia como la característica que tiene el individuo a reaccionar frente a situaciones problemitas y la aplicación de sus conocimientos en la resolución de los mismos.

En el mismo artículo, se muestra que este tipo de educación no busca que el estudiante “adivine” las competencias que tiene, sino que mediante un proceso pedagógico adecuado el estudiante desarrolle las competencias que tiene, este logro , se da con la correcta interacción entre el docente, el estudiante, sus compañeros e inclusive su entorno familiar, se entiende así que las competencias son un modelo integral del desarrollo del individuo como un ser completo desde el aspecto social, psicológico y cognitivo.

Una definición similar a las anteriormente citadas, se da con la investigación de Meléndez y Gómez (2008), puesto que sugieren que las competencias académicas se integran a las competencias técnicas. Es decir, se comprende que la competencia académica es a la combinación de valores, conocimientos y actitudes que van enfocados a demostrar contenidos temáticos. Mientras que el analizar la competencia técnica explican que es el conjunto de características visibles que logran que el estudiante logre un trabajo efectivo y eficaz en el ámbito laboral.

Las competencias como se ha estudiado está enfocado al desarrollo técnico de estudiantes en todo nivel educativo, en los siguientes párrafos se recolecta información sobre las competencias en diferentes figuras profesionales tanto a nivel secundario, así como a nivel superior, muchos artículos académicos citan estas competencias como la base fundamental en el correcto desarrollo de los educandos a nivel profesional. Es así que la utilidad de entender las competencias previo al estudio de caso, que se propone en el presente trabajo de investigación es primordial.

La investigación de Cuéllar y López-Aparicio (2020), en el campo de la comunicación, específicamente en el de desarrollo de competencias mediáticas, el videoarte en estudiantes de secundaria han logrado mejorar esta competencia gracias a la implementación de las diversas tecnologías que aportan al enriquecimiento de las habilidades de los estudiantes. La estructura semántica audiovisual según los investigadores ha logrado que los estudiantes tengan mayor calidad al momento de fomentar sus emociones y relacionarlas en sus trabajos.

Concluyen que al trabajar paralelamente las competencias con la nueva era digital logra en los estudiantes que exploten sus competencias digitales y las relacionen con las competencias necesarias en una figura profesional. De la misma manera sugieren que al ser estudiantes de la era digital es importante tener en cuenta no confundir el uso de las competencias digitales con dejar a un lado el contacto pedagógico con el docente. Esto se da debido a que el docente siempre es el ente director en el proceso de desarrollo de competencias.

En su artículo Olivares y Angulo (2018), explican que la competencia digital permite que los estudiantes entiendan la utilidad del internet desde el ámbito educativo, para el correcto desarrollo de las competencias académicas es necesario que el estudiante tenga una buena competencia digital. El correcto desarrollo de la competencia digital define que el estudiante use todos los recursos tecnológicos tanto tangibles como intangibles en el correcto desempeño de su labor académica.

En el caso de la educación primaria García y Pinto da Mota (2020), explican que tanto la competencia mediática, refiriéndose a la radio, televisión e internet , así como la competencia digital son desarrolladas desde una edad temprana en los estudiantes de primaria. Es decir, proponen explotar las habilidades generacionales, se tiene en cuenta las limitaciones fisiológicas que este desarrollo explican. Se tiene en cuenta que muchas organizaciones médicas sugieren un tiempo adecuado frente a estas tecnologías, entonces sugieren que el estudiante de primaria ocuparía el tiempo que tiene para el uso de dispositivos electrónicos en la educación.

La conclusión a la que llegan Labio y Romero (2020), en relación a la competencia de periodismo en la asignatura de lengua y literatura explican que el uso de herramientas tecnológicas ha logrado que los estudiantes de primaria se sientan más cómodos al trabajar dicho tema en el aula. El uso de la internet como son los podcasts, los videos informativos y los murales digitales han permitido que muchos estudiantes que inicialmente no gustaban de trabajar en el periodismo como tema, ahora presentan nuevas propuestas para ampliar la competencia.

En el área del aprendizaje de las lenguas extranjeras Comajoan (2010), para desarrollar la competencia multilingüística es fundamental que el trabajo de los idiomas extranjeros se den con un marco multidisciplinar. Se entiende así que el proceso enseñanza aprendizaje de todas las asignaturas en cualquier nivel educativo, que se base por competencias busca un enfoque multidisciplinar. El reto entonces del docente es migrar su metodología de enseñanza de trabajar de manera aislada a un enfoque de trabajo en equipo con todos los docentes que conforman el nivel educativo.

Para la construcción de un ciudadano con competencias el artículo de Vargas (2020), indica que desde las asignaturas de las ciencias sociales los estudiantes tienen la capacidad de poner en práctica sus competencias en diferentes asignaturas humanísticas en función de desempeñar su rol dentro de la sociedad. Se explica así que los estudiantes se preparan como miembros activos de una sociedad y por ende es importante que la resolución de problemas presentados como estudios de caso en el desarrollo de las competencias estén enfocados a la realidad del país.

Desde la parte de la educación universitaria en el estudio publicado por Cukierman y Palmieri (2020) la educación técnica a nivel de ingeniería a demandado que los estudiantes universitarios desarrollen competencias que vayan acorde al avance tecnológico en software y hardware de los dispositivos que son utilizados en los ámbitos laborales. Se entiende así que la competencia tiene un factor adicional que es el trabajo en paralelo de la educación y la tecnología. En el nivel superior de

educación las universidades hacen grandes inversiones para lograr desarrollar competencias que vayan acorde a la actualidad.

Hasta este punto las investigaciones sugieren que para el correcto desarrollo de una competencia es importante que el estudiante no solo tenga conocimientos teóricos o prácticos, sino que utilices estas dos habilidades juntamente con sus habilidades psicológicas y sociales, se logra de esta manera que el individuo al presentarse un problema este en la capacidad para lograr realizar la actividad con eficiencia y eficacia, maximizar el tiempo y minimizar el uso de recursos. En ese punto el docente entiende que ha logrado en los estudiantes la conocida metacognición.

1.2. Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

La necesidad de comunicarse e informar sobre eventos que ocurren en la vida cotidiana entre pares se remonta a la antigüedad, desde las primeras pinturas rupestres encontradas en cavernas la forma de comunicación y de transmitir conocimientos se ha desarrollado a la par con el avance de la humanidad (2018). Desde que la humanidad aprendió la escritura empezó a transmitir sus ideas y conocimientos por medio de piedra, telas, papel y así continua hasta los años noventa donde aparece el internet.

La propuesta de cambiar la forma de comunicase deja un lado el papel por un método más moderno donde todo se encuentra en la *web* y se visualiza mediante una pantalla ha hecho que toda la información sea digitalizada da nombre a este cambio como las Tecnologías de la información y comunicación (TIC). Antes de este avance era muy difícil que una persona que quiera investigar tenga acceso a material de información actual y en el caso de lograrlo el costo de este material era alto y la investigación se volvió una actividad costosa no solo mentalmente sino económicamente.

Es así que Arias y Gómez (2016), plantean que estas nuevas tecnologías han permitido el desarrollo de nuevos espacios de interacción social, cambia los escenarios de la comunicación tradicional de emisor, receptor y mensaje a un proceso más activo en donde la participación y manejo de la información recibida hace que el receptor, se trasforme de espectador a un actor más del proceso de comunicación.

Esta trasformación de la comunicación ha tenido una intervención impresionante en las últimas décadas en la educación, es así que Pacheco (2011), menciona que el adaptarse a las necesidades del siglo XXI es uno de los retos principales de los integrantes de la educación, no únicamente limita esta problemática a los alumnos y docentes actores principales del proceso enseñanza aprendizaje, sino que , también, comenta que tanto autoridades como padres de familia , también, están inmersos en esta nueva era de comunicación.

Hoy en día es muy común observar a docentes y educandos trabajar con las TIC, el avance, que se da en el campo de la educación apoyadas en las TIC por la pandemia de Covid-19 ha sido impresionante. Al trabajar en clases virtuales los docentes han tenido que migrar sus estrategias didácticas a modelos virtuales, de la misma manera los estudiantes han tenido que adaptar sus habilidades digitales al trabajo en clase.

Esta adaptación no solo se da con entornos educativos como las aulas virtuales, sino que ahora un celular de gama media, se ha convertido en la herramienta de trabajo para los estudiantes y docentes, es común observar hoy las redes sociales que hace un par de años eran el sitio de ocio para los estudiantes ahora, se convierten en herramientas de refuerzos educativos, el WhatsApp, Instagram y Messenger ahora no solo tienen mensajes de familiares o amigos sino, también, se encuentra grupos de chat entre compañeros de clase, entre docentes y alumnos se fortalece más la comunicación mediante el uso de la tecnología.

Las TIC actualmente juegan un papel fundamental en la vida de los estudiantes, como menciona Sevillano y Rodríguez (2013), esta herramienta permite que el estudiante

tome un rol más activo en su aprendizaje, trasforma su participación de un ente receptor a ser un coprotagonista del proceso enseñanza aprendizaje. Se logra así que los estudiantes generen mayor interés y participación al momento de aprender.

Como ya se ha mencionado, las TIC están inmersas no solo en la relación docente alumno, para Plowman y Stephen (2010), el ambiente familiar está directamente relacionado con el desarrollo de las TIC, la mayoría de niños actualmente ocupan espacios prolongados de su tiempo en el internet, tabletas, celulares y computadores. La propuesta entonces nace en cambiar estos hábitos de tiempo desperdiciado, en optimizar estos tiempos para el aprendizaje.

En un breve estudio sobre los actores principales de la educación y el uso de las TIC en su artículo Tello (2015), explica que el docente es el primero en tener conocimiento del uso adecuado de las TIC, esto se da debido a la forma en la que el estudiante observa al docente durante su trabajo en clase, la preparación que tenga el docente en el uso de las TIC representa directamente en la importancia que dé el estudiante a la clase.

Al citar la palabra “uso”, no se enfoca únicamente a si el docente dispone o no de una herramienta tecnológica, sino que este término especifica la calidad, extensión y nivel de manejo de determinada herramienta. Este manejo adecuado de la tecnología se denomina competencia digital y es la encargada de medir la calidad en el manejo de medios tecnológicos asociados a las TIC.

Competencias Digitales

Las competencias digitales se definen según Gisbert y Esteve (2011), como el correcto manejo de un conjunto de herramientas tecnológicas que permiten el desarrollo del conocimiento, comunicación y manipulación de medios tecnológicos. Se agrupan estas herramientas en cinco ejes fundamentales para el desarrollo social

como son la información, la comunicación, la creación de contenido nuevo, el desarrollo de la seguridad y la resolución de problemas.

Para Levano y Sánchez (2019), la digitalización de la información ha exigido que no solamente los jóvenes sino , también, los adultos deban ser educados tecnológicamente. El acceder con un solo clic desde un computador o un dispositivo móvil a cientos de millones de páginas que contienen la información que una persona busca no solo ha desencadenado un boom en la era digital, también, supone un riesgo al conocimiento y al manejo de la información, actualmente toda persona escribe y publica contenido "científico" en el internet.

Según comenta en su artículo Almeida (2014), la libertad de comunicación que supone el internet ha dado paso a que muchas personas que buscan información en la *web* corran el riesgo de encontrar información falsa, y al no tener competencias digitales esta información se vuelve "verdadera" y sucede el fenómeno conocido como "viralizar la noticia", se hace que estos rumores infundados se conviertan en verdades aceptadas por las personas.

En el mismo documento Levano y Sánchez (2019), explican que las competencias digitales permiten a los ciudadanos de la era tecnológica tengan empoderamiento a la información tanto social, política, económica, cultural, entre otras. El uso del término "empoderamiento" hace referencia a que las personas no solo son consumidores de información que circula por la *web*; , también, participan de la misma, al analizar las fuentes de la información, las bases de la esta noticia, los contextos desde la perspectiva del autor y la perspectiva propia del lector.

Las competencias digitales buscan un correcto acercamiento a las TIC, actualmente se habla de una generación de niños y niñas que nacen con la tecnología en sus manos. Para Castro (2019) el no adaptarse a los cambios que la tecnología impone en todos los campos de la vida cotidiana supone a las personas no solo una desventaja a nivel de competencia, también, es más notorio el aislamiento que sufre

por la ignorancia digital. El conseguir un empleo en la actualidad exige que el interesado maneje los paquetes básicos de ofimática, también, se exige la comunicación en todo momento con la empresa, se entiende que una persona que busca un empleo, obligatoriamente tiene que manejar tecnología, que en el caso de que no sea amplia, tendría las nociones generales del uso de la misma.

Las competencias digitales , también, están ligadas al tiempo de ocio, en su artículo Castro (2019) explica que como parte del dominio de las competencias digitales, el correcto uso del tiempo en actividades no esenciales desde un dispositivo tecnológico sera auto-controlado. Hoy en día se observa a jóvenes; y, también, adultos que ocupan gran parte de su tiempo en redes sociales y juegos electrónicos. La preocupación de este descontrol por parte del autor se basa en la mala inversión del tiempo que ha generado un problema aún mayor como es la adicción al consumismo de información basura. Lograr un control del tiempo de pantalla (denominado al tiempo que una persona utiliza un dispositivo electrónico) es una de las bases de las competencias digitales.

Las competencias digitales al estar relacionadas con todos los aspectos cotidianos del ser humano, también, están presentes en la educación. Para García (2012), los educandos manejan la tecnología para el consumo de información, lamentablemente sus competencias digitales se ven limitadas al hablar de la educación y la producción de conocimiento. El conocer sobre tecnología no implica que un estudiante utilice su dispositivo electrónico para consultar cierto contenido necesario en clase. El correcto uso de las TIC en la educación se basa en que la tecnología sea un factor fundamental en el aprendizaje del estudiante. Que el manejo de las herramientas tecnológicas sea responsable y enfocado a producir conocimiento. Que la relación que tenga el estudiante con los dispositivos electrónicos no sea una relación como un medio de búsqueda de información que luego de haber obtenido el conocimiento se quede a un lado. La correcta relación con la tecnología se basa en que el estudiante investigue, pero que esta investigación sea supervisada por el docente responsable de orientar la búsqueda. Una vez obtenida la investigación se dé la interiorización de

conocimientos, en donde el estudiante no solo toma el rol de leer el documento, sino, que se vuelve un crítico de la información obtenida, se contrasta su búsqueda con diferentes autores y diferentes opiniones. Por último, el estudiante es el encargado de comprobar el análisis dado a la investigación, sea este de manera teórica o práctica. Este proceso es seguido muy de cerca por el docente a cargo del aprendizaje del alumnado.

1.3. ARDUINO

En la página *web* oficial de ARDUINO (2021), se menciona que esta empresa es una plataforma electrónica que desarrolla hardware y software con una característica de código abierto. La facilidad de uso y manejo que tiene tanto el hardware como el software, convierten a esta empresa en una de las más reconocidas en el mundo de la electrónica. El éxito de esta empresa radica en sus Placas ARDUINO (*Hardware*) y su IDE de ARDUINO (*Software*). La conectividad de las placas con diferentes medios como lo es la informática, el control, la automatización le han permitido tomar presencia en el mundo de la domótica.

La placa de ARDUINO, según las especificaciones generales de su página *web* (2021), es un hardware especializado para el desarrollo de proyectos que funcionan bajo el uso de módulos, sensores, actuadores y tarjetas inteligentes. Las tarjetas ARDUINO varían en sus especificaciones técnicas por su costo, tamaño, cantidad de puertos de entrada análogos y digitales, la versatilidad en la comunicación sea alámbrica o inalámbrica, entre otras.

Historia de ARDUINO

Para entender el principio de programación en ARDUINO, es importante detallar brevemente los principios del entorno de programación y de la tarjeta ARDUINO. Es decir, se realiza un análisis del hardware y del software de la ARDUINO. Previamente

al análisis es importante mencionar que la empresa ARDUINO fue fundada por Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, David Mellis. Todos expertos en las áreas de telecomunicaciones, electrónica, circuitos, programación y diseño, la idea surge en el 2005 con la necesidad de crear un sistema electrónico básico que realice el monitoreo y control de elementos electrónicos activos y pasivos fue su meta. Esta biografía reposa en la página principal de ARDUINO (2021).

La tarjeta ARDUINO (2021), es una plataforma de configuración y desarrollo de hardware libre, que tiene como base fundamental un microcontrolador de la reconocida marca Atmel AVR. Este microcontrolador está montado sobre una placa con elementos básicos para el funcionamiento de la misma y adicionalmente con elementos pensados para su funcionamiento en proyectos multidisciplinares.

La idea de tener un hardware libre de uso ya era una revolución en el mundo de la electrónica debido a su gran capacidad de desempeño en diferentes proyectos. Pero este gran avance en materia de hardware no vino solo. Acompañado a este hardware se presentó la interfaz de fuente abierta ARDUINO IDE (2021).

La primera tarjeta con el nombre de la compañía se da con la conocida ARDUINO UNO (2021) (figura 1). Esta tarjeta básica, que en la actualidad aún existe, tiene dos secciones de periféricos, una sección de entrada y otra de salida. La utilidad de esta tarjeta para su época se da por su facilidad de conexión a los dispositivos informáticos de la época. Muy pocos elementos relacionados a la electrónica tenían la capacidad *plug and play*. Es decir, la tarjeta ARDUINO UNO era de los primeros elementos para desarrollo de proyectos electrónicos, que se conectan directamente al puerto USB (*Universal Serial Bus*, por sus siglas en inglés).

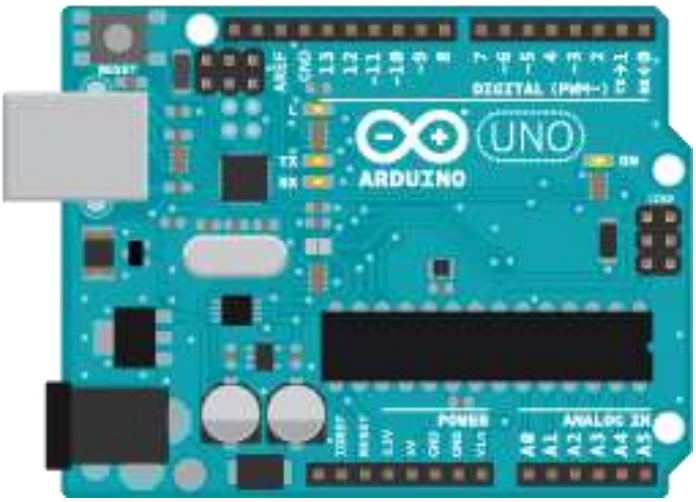


Figura 1 ARDUINO Uno

Fuente: Obtenido de *WEB* ARDUINO (2020)

La ARDUINO UNO (2021), tiene la característica de ser uno de los primeros microprocesadores en manejar señales tanto digitales como análogas en un solo dispositivo y sin la necesidad de añadir elementos adicionales. Se muestra así al mundo la resiliencia que tenía esta tarjeta para el desarrollo de diferentes aplicaciones tanto de uso en laboratorios como, también, en el uso doméstico.

Todas las integraciones de este nuevo dispositivo causaron sensación en el mundo de la electrónica. Puesto que al tener todas las características descritas en los párrafos anteriores la relación utilidad y costo era increíble. La ARDUINO UNO (2018) para la época tenía un costo de alrededor de 40 euros. Se tiene en cuenta que este costo para la utilidad y libertad de uso que proponía la tarjeta era sorprendente.

Con el rotundo éxito de la ARDUINO UNO, los microprocesadores que en la época dominaban el mercado como los *Pics* y los *BasicStamps* perdieron fuerza. La diferencia de unos cuantos euros para tener un sistema más robusto sonaba bien. Las grandes empresas de comercialización electrónica empezaron su colaboración con ARDUINO. Entre las primeras empresas en mostrar interés en este nuevo hardware

fue la empresa Google con su *Kit ADK* que complementaba a la ARDUINO (2018) con comunicación directa a los teléfonos celulares con sistema operativo Android.

Seguidamente a Google y con el gran éxito en el mercado de su *Kit ADK* (figura 2), empresas como Lego, desarrolladora de bloques de construcción para niños, adaptaron sus producciones para incorporar este nuevo hardware a sus diseños e incursionar en el mundo de la robótica orientado a niños. La propuesta de que los niños empiecen en el mundo de la electrónica y la robótica desde niños cada vez tomaba mayor fuerza. En múltiples estudios se ha mostrado que el uso de estos juegos ha tenido gran impacto en los niños. En su estudio Rubio y Mañoso (2014) explican que el uso de los Legos y la ARDUINO en niños ha generado mayor interés en los niños por la ingeniería.

a)

b)



Figura 2 a) Portada Kit ADK b) Elementos del Kit

Fuente: Obtenido de *WEB* ARDUINO (2020)

Actualmente existe alrededor de 22 tarjetas ARDUINO en el mercado. Cada una con mayores y más potentes características con relación a la ARDUINO UNO. Estas tarjetas se encuentran en todos los lugares del mundo. Inclusive la misma empresa ARDUINO CC ofrece en su página *web* (figura 3), cada una de las tarjetas que la empresa tiene con sus especificaciones técnicas y ejemplos de uso. , también, oferta sus reconocidos Kits de trabajo con pago directo a la empresa según la página oficial de ARDUINO (2021).



Figura 3 Hardware que oferta la *web* de ARDUINO

Fuente: Obtenido de Red ARDUINO (2020)

IDE ARDUINO

Una vez analizado el hardware de ARDUINO, el estudio del entorno de programación de ARDUINO IDE (2015). Al igual que el desarrollo de su hardware, ARDUINO IDE nace con la intensión de que la ARDUINO UNO sea programada en cualquier contexto que el programador y diseñador lo necesiten.

El entorno de programación tiene como base la programación de C++, al ser un software de desarrollo el programa incluye todas las librerías necesarias para que la ARDUINO, se comunique con diferentes módulos o elementos electrónicos.

El entorno del IDE de ARDUINO presenta una pantalla básica, como muestra la figura 4, se encuentra la barra de herramientas, esta sección contiene opciones generales del software entre las más importantes se tiene la sección de archivo en donde se crean y guardan proyectos de programación. Otra de las secciones importantes es la sección de programa en donde el usuario compila y graba los códigos directamente a la tarjeta ARDUINO.

En la ventana del IDE , también, se encuentra la sección de desarrollo de programa (sección blanca de la figura 4), en esta sección el programador desarrolla su código mediante comandos. Finalmente, la sección de compilación (espacio en negro de la figura 4), esta sección permite al programador observar los errores de códigos en el caso de existir o a su vez el espacio de memoria utilizado por el programa al compilarse adecuadamente.



Figura 4 IDE de ARDUINO

Fuente: Elaboración Propia

La ARDUINO IDE se descarga de su página *web* sin costo y disponible para todos los sistemas operativos. Como un avance para el desarrollo de la electrónica, la plataforma ARDUINO ofrece su versión *web* del ARDUINO IDE, con las mismas características de programación y manejo de librerías. La diferencia es su fácil accesibilidad para los programadores.

Desde su celular el programador ingresa a su cuenta de ARDUINO, cargar o elaborar un nuevo proyecto y trabajar en su programa. Actualmente con el avance de la tecnología es posible descargar un programador genérico "*ARDUINODroid*" (2021), desde la tienda de aplicaciones de Android. Este software sirve para desarrollar programación con el mismo formato del IDE de ARDUINO, posteriormente se carga en una tarjeta ARDUINO mediante un computador o de ser el caso, mediante un cable especial se carga directamente desde el celular como muestra la figura 5. Una vez que haya concluido la programación, el diseño *web* permite compilar (verificar si el programa tiene errores) y guardar el archivo para luego cargarlo al Hardware como lo muestra la guía de ARDUINO (2021).



Figura 5 Uso y aplicación del software *ARDUINODroid*

Fuente: Obtenido de Smirnov (2021)

Independiente si se trabaja con el software original de ARDUINO o con el software genérico, el IDE de ARDUINO, se caracteriza por tener una amplia gama de

comandos que permiten al programador utilizar cada una de las características del microprocesador. Al ser un entorno de software libre ARDUINO presenta en su página *web*, como muestra la figura 6, la lista de códigos de programación que el IDE de ARDUINO reconoce y entiende.



Figura 6 Comandos de ARDUINO IDE

Fuente: Obtenido de ARDUINO Reference (2016)

Lo impresionante de trabajar con el IDE de ARDUINO, se da por la facilidad con la que un programador inexperto entiende los comandos de programación. Adicional a la lista de comandos que presenta en su *web* ARDUINO Reference, si el programador necesita una explicación de cada uno de los comandos de programación, es necesario únicamente dar clic en el comando que necesita conocer más. El hipervínculo ligado al comando permite cargar una sección específica de aprendizaje de ese comando en especial, esta sección incluye no solo la explicación del comando, también, provee ejemplos de aplicación codificados, en la figura 7 se observa el ejemplo con un comando al azar.



Figura 7 Ventana de especificación de comandos

Fuente: Obtenido de ARDUINO Reference (2016)

Como se ha analizado en este epígrafe, tanto el hardware como el software de ARDUINO han revolucionado el mundo de la electrónica con sus productos. La facilidad de acceso, el bajo costo, su lenguaje de programación sencillo en base a C++ han llevado a la ARDUINO a ser una de las más grandes empresas de desarrollo de microprocesadores en el mundo.

Hardware ARDUINO

Como se trató en la historia de ARDUINO, las características del Hardware de ARDUINO lo vuelven uno de los microprocesadores más robustos para el aprendizaje de la electrónica. Las características que una tarjeta ARDUINO presenta son amplias con relación a sus antecesores los PIC. En el caso de los PIC, en el libro de Tavernier (1997) explica que son microcontroladores básicos que necesitan ser situadas en placas y estar acompañados de elementos externos para su funcionamiento, como son cristales para la velocidad de procesamiento y bancos de grabado que son dispositivos que permiten programar al microcontrolador mediante software especial.

En el caso de la ARDUINO, al ser un sistema embebido, tiene incorporado el cristal de reloj, al igual que su placa actúa como un banco de grabado y permite la comunicación directa con el IDE de ARDUINO. Los periféricos de entrada y salida de

la ARDUINO , también, hacen que no sea necesario el uso de placas base. Al tener racks para sus periféricos el usuario los utiliza para la conexión de sensores y actuadores.

La ARDUINO está diseñada para trabajar con señales digitales y análogas, cada uno de sus periféricos especifica el tipo de señal que utiliza en la figura 8 se observa la distribución de los pines de una ARDUINO Uno. La diferencia con las otras tarjetas radica en la cantidad de pines analógicos y digitales que tiene. Por ejemplo, la ARDUINO Uno tiene 13 pines digitales mientras que la ARDUINO Mega tiene 53 pines digitales. De igual manera la ARDUINO cuenta con un puerto de alimentación externa para una fuente de 5V y de un puerto USB, en cualquiera de los dos casos la ARDUINO funciona sin problemas.



Figura 8 Distribución de elementos de la ARDUINO

Fuente: Obtenido de URDI (2017)

La comunicación en un mundo tecnológico es obligatoria, la tarjeta ARDUINO cuenta con dos puertos para comunicación serial, estos puertos comunican a la tarjeta ARDUINO con cualquier dispositivo que tenga la opción de comunicación serial. Para realizar esta comunicación la ARDUINO cuenta con un puerto dedicado para

transmisión de datos (TX) y un puerto dedicado para la recepción de datos (RX) la figura 9 muestra un ejemplo de comunicación serial entre dos ARDUINO.

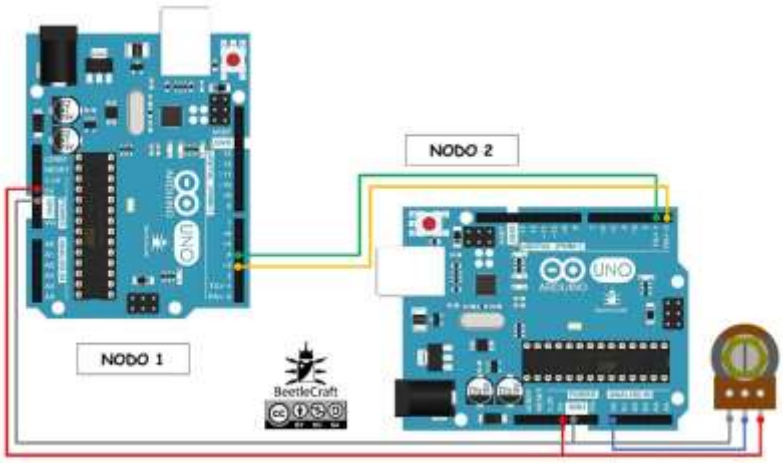


Figura 9 Ejemplo de comunicación serial entre 2 ARDUINO

Fuente: Obtenido de BeetleCraft (2015)

1.4. Investigaciones desarrolladas en contextos internacionales, nacionales o locales.

Uno de los limitantes de la pedagogía enfocada a la educación técnica es las limitaciones de investigaciones en este campo de estudio. Si bien es cierto actualmente los docentes se ven involucrados en el mundo de la investigación, en un campo de aprendizaje técnico la experimentación es uno de los factores más relevantes al momento de trabajar con los educandos.

En el presente epígrafe se pretende citar algunas investigaciones relacionadas con el proceso enseñanza-aprendizaje enfocadas al desarrollo de las TICS como herramienta fundamental en el mejoramiento educativo. La idea de este epígrafe es la indagación bibliográfica relacionada con el aprendizaje de programación por cuanto todo el material recopilado tiene este enfoque.

Para Munera y Jiménez (2020), el reto de una juventud enfocada en la tecnología, obliga al docente a enfocarse en el marco de la enseñanza basada en elementos tecnológicos que llamen la atención de los estudiantes. Desde este punto de vista la ARDUINO, se vuelve en este conector tecnológico, al ser de fácil uso los estudiantes tienen la habilidad de manejarlo desde cortas edades refiriéndose a los niveles de secundaria. La conclusión a la que llegan los investigadores radica en la notable mejora de la atención de los estudiantes al proceso enseñanza-aprendizaje al utilizar este microprocesador como medio de aprendizaje para asignaturas no solo técnicas sino , también, para el área de las matemáticas.

En su artículo denominado “Entorno docente con ARDUINO y Python para Educación”, Vega (2020) explica que la robótica en el mundo de la educación está en un proceso de auge en todos los países. El adecuado direccionamiento de esta habilidad en los estudiantes permite que estos exploren nuevos horizontes y no se liguen a un mundo en donde todo gira en torno al aprendizaje tradicional. Para el autor el romper este molde educativo trae consigo para el futuro de cada país una generación con competencias ligadas al descubrimiento, al análisis y al desarrollo de tecnologías. Estos factores traen consigo una notable evolución a una determinada región.

En su investigación el autor, también, concluye sobre la importancia de la programación de microprocesadores en los estudiantes, según las investigaciones hechas en su artículo el desarrollo de la competencia de programación no solo trae consigo el comunicar al estudiante con un microprocesador, sino que es un elemento importante para fortalecer el desarrollo analítico y crítico del joven.

En la investigación de Moran-Borbor y Garvis-Roballo (2021) sobre “Desarrollo de un robot sumo como material educativo orientado a la enseñanza de programación en ARDUINO”, se observa que los investigadores enfocan la enseñanza de la programación con la creación de robots con material didáctico como el citado en epígrafes anteriores. Lo interesante de las conclusiones a la que llega esta publicación es el interés que los educandos pusieron al desarrollo de estos autómatas

programables. La facilidad de adaptarse al uso de los elementos para la construcción del robot crea una concordancia con lo comentado en párrafos anteriores. En conclusión, de este documento explica que los estudiantes inicialmente se ven frustrados al enfrentarse a un entorno de programación. Pero que una vez que han manejado y entendido el proceso de programación (dominio de la competencia de programación) los estudiantes buscan expandir sus conocimientos a niveles aun superiores con la finalidad de crear nuevos diseños robóticos o buscar alternativas de mejora para el robot creado.

La competencia de programación como se ha citado en este artículo es de vital importancia para enfrentar un mundo tecnológico. Y esta ventaja no solo se ven en los niveles secundarios, esta competencia es extrapolada a niveles de educación superior. Como es el caso del artículo de Palacios titulado “Uso de tarjetas ARDUINO en la educación superior tecnológica” (2020) en donde muestra la utilidad de la competencia de programación para la educación tecnológica. En este artículo Palacios expone la utilidad que esta competencia aporta no solo en la educación sino en la preparación para el mundo laboral. Si bien es cierto explica que la ARDUINO funciona en entornos no industriales, también, el autor propone que el dominio de esta competencia supone en los estudiantes la habilidad de adaptación; se entiende de mejor manera esta premisa se concluye que si el estudiante domina la competencia de programación adapta sus conocimientos a otros entornos de programación, que en el caso de la educación superior son orientados a procesos industriales.

En base a la investigación bibliográfica propuesto en este epígrafe se tiene una primera idea sobre la utilidad de desarrollar la competencia de programación en los estudiantes. Una de las primeras conclusiones a la que se llega luego de un análisis del estado del arte se da en torno a la edad, al parecer y con base en los resultados observados en las investigaciones no hay un rango de edad para enseñar a programar. Este dato se transforma en un punto de partida interesante, la propuesta de la presente investigación es desarrollar competencias de programación en adolescentes. Una segunda mirada a las conclusiones de estas investigaciones permite extraer la premisa

de que la programación no solo permite aprender algo; es una llave para el desarrollo del análisis y la lógica.

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Metodología de la Investigación

Tipo de Investigación y Enfoque

En la presente investigación tiene un enfoque metodología de enfoque cuantitativo con corte longitudinal cuasi experimental, esto debido a que la forma de medir los resultados de la investigación se da mediante recopilación y procesamiento de datos numéricos, así como, también, de datos pertenecientes a la realidad del estudiante. La hipótesis propuesta en la investigación se comprueba a través de la intervención realizada al grupo experimental y comparado con el grupo de control. La hipótesis busca como resultado positivo que el uso del software ARDUINO mejora las competencias de los estudiantes de bachillerato de la figura profesional de electrónica de consumo en la asignatura de Equipos y Sistemas Microprocesados.

En cuanto a los datos obtenidos sobre la realidad del estudiante se trabajan con datos cualitativos se pretende determinar el ámbito social y económico de los estudiantes frente a la realidad que el Ecuador vive por la emergencia sanitaria mundial por la pandemia de Covid-19, se tiene una percepción más clara de la realidad social de los alumnos de bachillerato técnico en las unidades educativas fiscales del Ecuador, con la finalidad de presentar un aporte significativo no solo a la parroquia de Aloasí, sino extender los resultados de la investigación a la educación fiscal a nivel nacional.

El alcance correlacional que presenta la investigación viene dado por la búsqueda de una relación entre dos o más variables, ideas o propuestas, que según lo comentan Hernández y Fernández (2014). La investigación determina la utilidad de conocer y manejar las competencias digitales puntualmente en el software ARDUINO

determinada como la variable independiente y el mejoramiento de la competencia de programación de los estudiantes definida como la variable dependiente.
Al tomar en cuenta la propuesta de Hernández y Fernández (2014), la presente investigación tiene un enfoque cuasi experimental, las investigaciones tienen la finalidad de manipular la variable independiente y el efecto que esta produce en la variable dependiente. Bajo esta premisa se entiende que la diferencia entre el diseño experimental y el cuasi experimental se da que en el segundo diseño se trabaja con grupos puntuales que no son modificados, sino que participan la misma cantidad de miembros durante el proceso de investigación seleccionados al azar con la finalidad de no tener sesgo en la muestra.

Como se tenía previsto el trabajo de investigación se dio bajo el marco de dos grupos de trabajo, el grupo experimental que es el que se aplica los cambios previstos en la investigación y el grupo de control los cuales mantienen su metodología de trabajo tradicional. Para entender de mejor manera el enfoque de los grupos, el de control, se mantiene programando con lápiz y papel, mientras que el experimental deja el aprendizaje tradicional y trabaja en el software ARDUINO.

En el caso de los reactivos a trabajar se cubren en dos etapas, la etapa de pretest o diagnostica es la que permite identificar la cantidad de errores que los estudiantes tienen al programar en lápiz y papel. Una vez realizada la intervención educativa con el software ARDUINO al grupo de experimentación y mantener al grupo de control en el trabajo normal, se realiza la etapa de post-test en la cual con un nuevo reactivo se busca esclarecer si la intervención presenta resultados significativos.

En relación al entorno donde es aplicada la encuesta al ser la asignatura de Equipos y Sistemas Microprocesados como parte del perfil de la figura profesional de Electrónica de Consumo y enmarcado en el distributivo académico de la Unidad Educativa Aloasí, se dicta dicha asignatura en el segundo y tercer año de bachillerato técnico, se toma en cuenta el contexto de la asignatura se aplica la investigación a

los alumnos de tercer año de bachillerato que estén debidamente matriculados en la institución y en el nivel propuesto.

Población y Muestra

Para Hernández y Fernández (2014) la población hace referencia al grupo de personas sobre las que se realiza un determinado estudio que tiene la finalidad de probar, comprobar o verificar una hipótesis propuesta por el investigador. De la misma manera los autores proponen que la muestra es un subgrupo de personas que forman parte de la población. Este subgrupo tiene, o no, características especiales y son seleccionados mediante diversas formas.

Al ser un proceso de investigación en estudiantes menores de edad el proceso para realizar las encuestas se dio bajo autorización del Rector de la Unidad Educativa Aloasí, como consta en el anexo 1, se remitió al rector la solicitud para realizar la investigación, así como, también, el plan de tesis aprobado por la PUCESA. Una vez obtenido el visto bueno por parte del rector se realizó la sociabilización a los padres de familia y estudiantes sobre la investigación propuesta, se indican las características de la misma y la finalidad de la investigación.

Tabla 1.

Detalle de la muestra

Grupo	**Género**		**Total**
	FEMENINO	MASCULINO	
Experimental	2	13	15
Control	8	8	16
Total Estudiantes	**10**	**21**	**31**

Fuente: Elaboración propia

Con la finalidad de recopilar datos suficientes para sustentar la investigación se trabaja con 31 estudiantes de tercer año de bachillerato técnico del periodo

académico 2020-2021 detallado en la tabla 1. Para escoger los participantes de cada grupo se trabaja por paralelos, el paralelo A es el grupo de experimentación, mientras que el paralelo B es el grupo de control. La decisión se basó en la facilidad de recolección de datos y como se muestra en la tabla 8 ambos grupos tenía resultados bastante similares al pretest. Mediante un sorteo aleatorio entonces se eligió al grupo de experimentación y control. Otra justificación para la decisión se da bajo la necesidad de precautelar el estado emocional de cada paralelo. Si se hubiese seleccionado de cada grupo una cantidad de estudiantes para el control y otra cantidad de estudiantes para la experimentación, se corría el riesgo de que el grupo de control presente inconformidades al ver la diferenciación dentro del mismo paralelo. Como se muestra en la tabla 1 la cantidad de estudiantes está distribuido por género y grupos con un total de 31 participantes para el estudio.

Con la finalidad de sustentar desde el estado del arte la idea de escoger 31 estudiantes para el trabajo de investigación. Los autores Hernández y Fernández (2014) explican que para el tipo de estudio experimental o cuasi experimental, se tiene una muestra mínima de 15 estudiantes por grupo. Desde esta base y como referencia la cantidad de alumnos por cada curso se observa que la investigación es factible.

Técnicas de Recolección de Información

El reactivo definido para el pretest y el post-test que permitió recoger los datos sobre la variable relacionada al desarrollo de la competencia de programación se utiliza la técnica de solicitud de productos, esta técnica consiste en solicitar dos programas que permitan evaluar el desempeño de los estudiantes. Para fortalecer la valides de los instrumentos aplicados para el pretest y post-test se realiza la validación por expertos, se detalla en el epígrafe siguiente. De igual manera se realizó una encuesta socio-económica, en la misma se obtuvieron datos relacionados a la realidad del estudiante en el hogar.

Para reducir la cantidad de trabajo de los estudiantes la encuesta y la solicitud de productos del pretest se realizó en un solo documento mediante la plataforma *Google Forms*, para tener una mejor perspectiva de los datos recopilados de los estudiantes, los resultados de esta encuesta se muestran de manera completa en el anexo 2 se elimina la sección de los nombres de los estudiantes, esta sección fue sustituida por números ordinales.

En el caso del pretest se realiza una encuesta que consta de tres secciones, la primera sección con ocho preguntas de selección múltiple permitió la recolección de datos del estudiante en relación a su estado social, en la segunda sección se recolectan datos relacionados al alcance de las TIC que tiene el estudiante consta con una sección de cuatro preguntas de selección múltiple. Finalmente, la última sección contiene dos solicitudes de productos que forman parte del detalle de la competencia de programación en los estudiantes.

Con la finalidad de encontrar la cantidad de fallos que los estudiantes presentan en los dos casos de programación, en la tabla 2 se muestra la rúbrica de evaluación en función de los desaciertos que el estudiante tiene al momento de programar. La idea de evaluar la cantidad de fallos por parte de los estudiantes se da debido a que en programación es importante eliminar los errores de programa, estos errores son tanto de palabras incorrectas como de puntuación o fin de línea de código. Una vez obtenida la calificación de la cantidad de fallos en el programa se obtiene la nota sobre diez puntos.

Tabla 2

Rúbrica de evaluación de los proyectos por cantidad de fallos

Fallos	Calificación
Menor a 5	10
Entre 5 a 10	9
Entre 10 a 15	8
Entre 15 a 20	7
Entre 20 a 25	6
Mayor a 25	4

Fuente: Elaboración propia

Para relacionar la competencia con la nota obtenida en la solicitud de productos se toma como base la tabla de calificaciones entre la escala cualitativa y la cuantitativa proporcionada por el Ministerio de Educación. La tabla 3 muestra cómo se relacionan los cumplimientos de competencias con la calificación que el estudiante obtiene al momento de que los errores fueron contabilizados.

Tabla 3

Escala de calificaciones

Escala cualitativa	Escala cuantitativa
Domina las competencias requeridas	9,00 – 10,00
Alcanza las competencias requeridas	7,00 – 8,99
Está próximo a alcanzar las competencias requeridas	4,01 – 6,99
No alcanza las competencias requeridas	≤ 4

Fuente: Elaboración propia

Software de Procesamiento de Datos

El software que permitió facilitar los procesos estadísticos fue el SPSS en su versión 23. Para la preparación de los datos previos al ingreso al software fue necesario utilizar Microsoft Excel, en este programa se organizó la información en columnas por cada dato necesario para la investigación. Una vez que los datos fueron organizados

en Excel y los trabajos de los estudiantes fueron evaluados en función del número de fallos se carga la información al software procesador estadístico SPSS.

Fórmulas Estadísticas Utilizadas

Una vez obtenidos los datos y cargados al sistema SPSS se considera ciertas características previas al procesamiento de datos. Como es una investigación experimental Hernández y Fernández (2014) sugieren que el margen de error de la investigación sea del 5% sobre los datos recopilados se alcanza así una confiabilidad del 95% de la investigación. En la estadística para obtener estos niveles de confiabilidad se hace uso del p-valor. Según los mismos autores el p-valor es un valor estadístico que permite ser comparado con cualquier test estadístico. El p-valor crítico para la presente investigación es de 0.05 debido a los valores de confiabilidad y de error.

Para comprobar las hipótesis cuantitativas de la presente investigación se utiliza un test estadístico de comprobación de hipótesis. Para determinar el mejor test se realiza un estudio preliminar de la distribución normal de los datos. La necesidad de realizar este primer test de distribución de normalidad surge con la intención de determinar si los datos tienen una distribución paramétrica o no paramétrica. En base a esta premisa, la cantidad de datos a trabajar detallados por los sujetos miembros de cada grupo de investigación. Es necesario correr una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. La misma que está diseñada para determinar si un conjunto de datos cumple con una distribución normal si la muestra es de menos de 70 datos. Esta prueba presenta dos hipótesis. La H_0 (Hipótesis nula) que propone que el conjunto de datos sigue una distribución normal. Por otro lado la H_1 (Hipótesis alternativa) sugiere que el conjunto de datos no sigue una distribución normal (2019). Para correr la prueba se tiene en cuenta la fórmula descrita en la figura 10.

$$W = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} a_i x_{(i)}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}$$

Figura 10
Fórmula para test de Shapiro-Wilk
Fuente: Tomado de (SHAPIRO & WILK)

Una vez corrida la prueba de normalidad el resultado es comparado con el p valor, el p-valor es de 0,05 se compara el resultado del test (2014). Para determinar si se acepta la hipótesis alternativa o la hipótesis nula se sigue la regla de comparación de p-valor para hipótesis descrita en la tabla 4.

Tabla 4

Regla de comparación del p-valor

Comparación	Resultado
p-valor > $Pc_{alculado}$	Se rechaza H_0 y se acepta H_1
p-valor < $Pc_{alculado}$	Se rechaza H_1 y se acepta H_0

Fuente: Elaboración propia

Una vez determinada la prueba de distribución de normalidad se escoge el test a desarrollar para la comprobación de las hipótesis de la investigación. En la presente investigación se trabaja con el test de Wilcoxon, los datos no siguen una distribución normal. El test de Wilcoxon se trabaja con datos no paramétricos y se basa en el análisis de rangos ordenados en datos muéstrales consistentes (2007). La H_0 sugiere que la mediana del primer grupo es igual a la mediana del segundo grupo. La H_1 sugiere que la mediana del primer grupo es diferente a la mediana del segundo grupo. Como se observa este test está orientado al análisis de la igualdad de las medianas de las variables a estudiar. Para comprobar la hipótesis de este test se vuelve a utilizar la tabla 4.

Validación del Cuestionario por Expertos

Para asegurar que los contenidos a evaluar sean válidos según Hernández (2014) el instrumento es válido si se enfoca a lo que mide y como este permite la correcta recolección de los datos. Por tanto, el autor sugiere que en el caso de que el instrumento sea de elaboración propia del investigador para darle una valides al instrumento se aplica la técnica de validación por expertos, este método permite que mediante catedráticos calificados en el área de aplicación del instrumento dan un veredicto fiable de que la aplicación del instrumento evaluativo permita sin problemas estudiar la variable de estudio.

En el caso de la solicitud de productos de esta investigación el proceso de validación del reactivo se llevó a cabo con la ayuda de cuatro docentes pertenecientes al área de eléctrica y electrónica de la Unidad Educativa Aloasí, como primer miembro se tiene al coordinador de área Lic. Néstor Áchig y tres docentes especialistas de electrónica como son el Ing. Luis Tumalli, Tlgo. Juan Rojas y Lic. Raúl Quinga. En la reunión de área ordinaria propuesta los días martes a las 15h00 se procede en la sección de asuntos varios a evaluar el test presentado por el investigador y bajo el documento de validación los especialistas validaron la factibilidad del instrumento para estudiar la variable propuesta.

El reactivo presentado en la aprobación por expertos fue certificado con un documento de validación, este formato de validación permitió que la robustez del cuestionario sea calificada con la escala de Likert. Hernández (2014) explica que la escala de Likert es el resultado de analizar un conjunto de datos afirmativos que permiten al investigador determinar la satisfacción de los participantes de un estudio. Esta escala está compuesta por cinco categorías numéricas. Dos son de carácter positivo, una es neutra y dos son de carácter negativo, mediante cálculos matemáticos se obtiene un valor que determina la aceptación de la variable investigada.

2.2. Características de la Institución

La investigación tiene lugar en el bachillerato técnico de la Unidad educativa Aloasí a estudiantes de Tercer año de Bachillerato Técnico de la figura profesional de Electrónica de Consumo. La Unidad Educativa en mención se localiza en el cantón Mejía de la provincia de Pichincha, entre las calles Víctor Velasco y Andrés Garcés. A continuación, se detalla la información de la institución, esta información se ha obtenido mediante una entrevista al señor Rector Encargado de la Institución Mg. Jorge Villareal.

Datos generales de la institución:

Nombre de la institución: UNIDAD EDUCATIVA ALOASÍ
Distrito al que pertenece: 17D11 Mejía - Rumiñahui
Código AMIE: 17H02280
Provincia: PICHINCHA
Cantón: MEJÍA
Parroquia: ALOASÍ
Tipo de Unidad Educativa: FISCAL
Zona: RURAL INEC
Régimen escolar: SIERRA
Modalidad: PRESENCIAL
Jornada: MATUTINA EGB Y VESPERTINA BACHILLERATO TÉCNICO

La Unidad Educativa actualmente, oferta todos los niveles educativos desde los años de Inicial, Educación Básica, Bachillerato Técnico y Bachillerato Técnico Productivo. En la sección de bachillerato técnico tiene la oferta académica con especialidades de Contabilidad, Informática, Industria de la Confección, Electrónica de Consumo y Equipos y Maquinas Eléctricas, por niveles logísticos de espacio la figura profesional

de Industria de la confección se imparte en la jornada matutina. Las siguientes se ofertan en la jornada vespertina.

Los datos obtenidos en la secretaria de la institución son datos oficiales obtenidos del sistema de gestión escolar del ministerio de educación. Para la presente investigación el proceso de intervención tiene lugar en el periodo académico 2021-2022. Según la información recabada en la Unidad Educativa se cuenta con un total de 1869 estudiantes para la oferta ordinaria en los diferentes niveles educativos en las diferentes jornadas. Para el trabajo en aula con los educandos la institución tiene una planta docente de 84 profesionales tanto a nombramiento definitivo, nombramiento provisional y contratos. Estos docentes se distribuyen para las actividades por niveles educativos y áreas.

El personal administrativo está conformado por seis profesionales con contrato LOEI, las mismas que cumplen con las funciones administrativas de: Rector (e), Vicerrectora de la sección matutina, Vicerrector de la sección vespertina, Inspector General, Subinspector general, Secretaria. Para el apoyo emocional de los estudiantes se cuenta con el Departamento de Consejería Estudiantil (DECE) conformado por 3 psicólogos educativos. Dos de trabajo a tiempo completo y el tercer profesional presta sus servicios dos veces por semana como especialista en estudiantes con necesidades educativas especiales (N.E.E) asociadas a la discapacidad con carnet de CONADIS.

La propuesta del modelo educativo, que se desarrolla en la Unidad educativa se toma como base los lineamientos curriculares emitidos por el Ministerio de Educación para el Bachillerato Técnico a través de su página de recursos educativos (2021). En estos documentos se encuentran orientaciones metodológicas para el desarrollo de destrezas con criterio de desempeño en el caso de las asignaturas que forman parte de los niveles escolares y del tronco común. Para las asignaturas técnicas se propone el desarrollo de competencias dentro de su figura profesional.

La misión y visión de la Unidad Educativa Aloasí se datan en un mural en su coliseo y muestra como misión “Formar profesionales capaces de dar soluciones innovadas y creativas en las tareas encomendadas por el sector productivo, donde el eje fundamental sea el mejoramiento personal continuo”. Y como visión para el 2023 “Ser una institución competitiva a nivel local, provincial y nacional donde la participación sea activa por parte de sus bachilleres en el desarrollo del sector productivo”.

Alrededor de 93 es el número de docentes que trabajan en la Unidad Educativa y que cuentan con nombramiento definitivo, de estos docentes 24 docentes forman parte de las áreas técnicas para el trabajo en el BT. De estos 24 docentes 8 son los docentes que trabajan en la figura profesional de Electrónica de Consumo, se distribuye la carga horaria para cada docente en relación al pensum de estudio autorizado por el MINEDUC.

2.3. Propuesta de la Investigación:

Antecedentes

En el distributivo de trabajo para el presente año lectivo existe la asignatura de Equipos y Sistemas Microprocesados. Esta asignatura según consta en la figura profesional de Electrónica de Consumo (2021) aborda las competencias de programación en ARDUINO. Como antecedente para la investigación en el segundo año de bachillerato los estudiantes aprenden sobre programación por bloques. En una consulta previa al docente de la asignatura del año previo se le consultó sobre hasta qué punto de programación había cubierto y desarrollar las evaluaciones diagnosticas para el periodo académico 2021-2022. La respuesta del docente se basa en que ha cubierto programación en bloques de manera escrita.

Una vez claro el punto de partida, la evaluación diagnostica a los estudiantes en las semanas tres y cuatro se enfoca en conocer que tan bien programan en diagramas de bloques. En una primera inspección visual en el trabajo de los estudiantes se observa

que muchos presentan errores en el uso de diagramas de bloques. En algunos casos inclusive los estudiantes recurren en actos de deshonestidad académica. Se entiende que la competencia de programación por bloques es deficiente en los estudiantes.

En ese punto surge la incógnita acerca de que, si se hubiese utilizado un software para programar por bloques, probablemente los estudiantes tendrían mejor desarrollada la competencia de programación. Para comprobar la teoría se realizaron programas cortos en el software Scratch (2021) con una respuesta positiva por parte de los estudiantes.

Una vez observada una mejora notable en la programación por bloques con Scratch, se propone como proyecto de investigación la implicación de utilizar un software de programación para el aprendizaje de microcontroladores. De esta hipótesis nace el uso del hardware y software de ARDUINO y su implicación en el mundo de la electrónica.

Justificación

Actualmente por la pandemia de covid 19 se han migrado los procesos educativos a la virtualidad, el mejor momento para actualizar a los estudiantes en las competencias de programación. El acceso a la tecnología por parte de los estudiantes es evidente cada día. Para Feixa (2019) esta generación nace con las competencias digitales y la habilidad para desde temprana edad utilizar medios y dispositivos electrónicos.

Al hacer una revisión general de las clases sincrónicas se observa que los estudiantes se conectan a clases mediante un dispositivo electrónico, sea este por medio del computador, así como , también, parte de los estudiantes cuenta con un celular. En el epígrafe 2.3 se menciona que el software de ARDUINO corre sobre plataformas de computadoras y , también, sobre celulares.

Con la confiabilidad de que todos los estudiantes del grupo de intervención tienen suficiente acceso al IDE de ARDUINO, se trabaja con el proceso de intervención en los estudiantes y comprobar la hipótesis propuesta en el trabajo de investigación sobre la mejora de las competencias de programación apoyadas por las TIC mediante el software ARDUINO.

Previo al desarrollo de la investigación se socializa con los estudiantes un tutorial de como instalar el programa tanto en Windows, IOS y Android. Se les entrega los links de descarga de los archivos tanto los .exe como los apk para cada plataforma. Estas acciones previas se dan con la finalidad de asegurar que todos los estudiantes tengan la misma versión del software y minimizar el error en el uso de programa o aun peor el descargar software de manera ilegal.

Fase Pretest

Para la elaboración del pretest se toma como base la planificación microcurricular de la asignatura de Equipos y Sistemas Microprocesados para el Tercer año de bachillerato técnico en la Unidad Educativa Aloasí. En la figura 13 se observa las competencias a trabajar en el primer parcial del periodo lectivo 2021-2022.

Las tres primeras semanas del año lectivo se dan mediante encuentros virtuales por la pandemia de COVID-19 como se observa en la figura 11. Estas semanas son de ambientación por parte de los estudiantes en donde se realiza un refuerzo de programación por bloques. Una vez concluida las tres semanas y como consta en la programación los estudiantes empezaron la competencia de programación de entradas y salidas análogas y digitales. Con la finalidad de tener una base clara del conocimiento de los grupos las actividades para todos fueron realizadas en lápiz y papel.



Figura 11 Encuentros Sincrónicos con los estudiantes

Fuente: Elaboración Propia

Durante 3 semanas los estudiantes trabajaron con la competencia de manejo de entradas y salidas tanto análogas como digitales programando a papel y lápiz. Como se observa en la figura 2 se muestra un ejemplo de un extracto de programación por parte de un estudiante del grupo de Tercero A y su programación hecha a lápiz y papel. Se ha eliminado el nombre del estudiante para proteger la identidad del mismo.

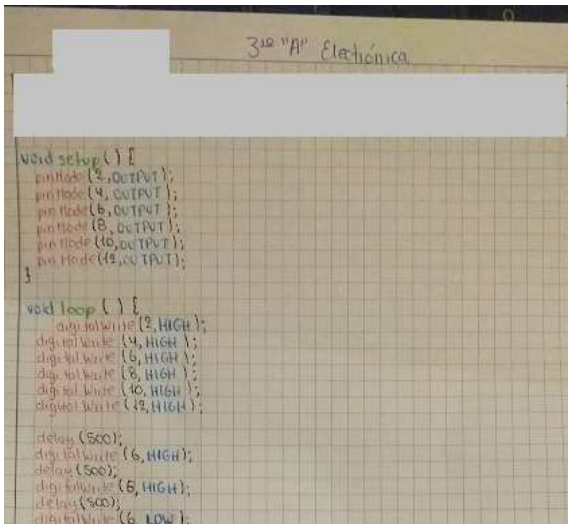


Figura 12 Programación bajo lápiz y papel.

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 12 los estudiantes realizaron durante este periodo programas a lápiz y papel sobre los temas abordados en clase y resolver problemas propuestos por el docente de la asignatura. Los problemas de programación están

relacionados al diseño y construcción de circuitos electrónicos como base principal la ARDUINO en la sección de control (elemento electrónico encargado del funcionamiento autónomo de un circuito electrónico).

	UNIDAD EDUCATIVA ALOASI								
		Ciudad:	Machachi						
		Provincia :	Pichincha					Año Lectivo	
		Circuito :	17D11 Mejía - Rumiñahui					2021 - 2022	
PLAN DE UNIDAD DE TRABAJO BACHILLERATO TÉCNICO									
1. DATOS DE REFERENCIA									
BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL O DE SERVICIOS				FIGURA PROFESIONAL:		Electrónica de Consumo			
DOCENTE :	Diego Israel Romero Castro			MODULO FORMATIVO :		Equipos y Sistemas Microprocesados			
CURSO:	1ro	PARALELO:	A-B	N° DE UNIDAD DE TRABAJO :	1	SEMANA:	10		
OBJETIVOS DEL MÓDULO FORMATIVO :									
Instalar, mantener y desarrollar equipos y sistemas microprocesados, a partir de planos, normas y especificaciones técnicas en condiciones de calidad, seguridad y tiempo establecido.									
FECHA DE INICIO :	2/9/2021	FECHA DE FINALIZACIÓN:	6/11/2021	PERIODOS:	2				
OBJETIVO DE APRENDIZAJE	Conocer los fundamentos básicos en la programación de sistemas microprocesados, así como el desarrollo de esquemas para su correcto funcionaminento.			EJE TRANSVERSAL (VALORES)	Solidaridad, Responsabilidad e Innvoación.				
2. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE TRABAJO									
Titulo de la Unidad de Trabajo	OBJETIVO	CONTENIDOS ESENCIALES	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN					
				INDICADORES DE EVALUACIÓN	TECNICA INSTRUMENTO				
Fundamentos de programación de microprocesados	Configurar y programar microprocesadores utilizando software específico.	Lenguaje y técnicas de programación. Instrucciones de transferencia, aritméticas y lógicas, control de programa, de entrada / salida. Programas de control de memoria. Programas de entrada / salida.	Experiencia: Se trabaja con ejemplos básicos de funcionamiento de palabras de programación trabajadas el año anterior. Reflexión: Los estudiantes realizán mini proyectos guiados que aplican lo recordado. Conceptualización: Se trabaja con videos pre grabados por el docente donde se plantea el uso de las palabras de programación del software Arduino, donde se explica paso a paso el uso y nomenclatura de cada comando. Aplicación: Se trabajá al final de los videos con ejercicios de aplicación, tanto simulados como con situaciones reales del hogar.	El estudiante entiende el comando de programación y los parámetros que se ven involucrados en el mismo El estudiante programa en el simulador ejercicios aplicativos relacionados a la domótica. El estudiante diseña y simula la aplicación de su programa en software especializado.	Técnica: Solicitud de producto Instrumento: Realizar la programación, diseño y simulación de un circuito de control de luces navideñas Técnica: Solicitud de producto Instrumento: Programar, diseñar y simular un control conmutado de dos switches de seguridad para el funcionamiento de luces.			
3. ADAPATACIONES CURRICULARES									
ESTUDIANTES CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES /REFUERZO ESCOLAR/NECESIDAD DE REFUERZO									
N°	OBJETIVO	CONTENIDOS ESENCIALES	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN					
				INDICADORES DE EVALUACIÓN	TECNICA INSTRUMENTO				
4. BIBLIOGRAFIA / WEBGRAFIA									
https://recursos2.educacion.gob.ec/ https://www.youtube.com/playlist?list=PLGGnkFvmbV-6tA0YmGf4DCgCApmsxTHnh									
ELABORADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:					
DOCENTE	Ing. Diego Romero	COORDINADOR	Lic. Néstor Achig	VICERRECTOR	Lic. Bolivar Muñoz				
FIRMA :		FIRMA		FIRMA					
FECHA :	8/9/2021	FECHA	13/9/2021	FECHA	21/9/2021				

Figura 13 Planificación Microcurricular para el pretest.

Fuente: Elaboración propia

La figura 13 muestra la planificación de unidad para el trabajo en el pretest. Como se observa en la planificación el manejo de entradas y salidas esta descrito en los contenidos esenciales. Con el fin de dar seguimiento al desarrollo de las competencias por parte de los estudiantes. Se propone la solicitud de productos un control de luces automatizado y un control de un juego de luces por interruptores. Una vez que los estudiantes hicieron la entrega de los productos solicitados, se procede a revisar la cantidad de errores que cada estudiante cometió durante la programación y se contabiliza en una hoja de Excel donde se guarda la información requerida en la encuesta realizada a cada estudiante.

Esta planificación surge como parte del plan educativo para enfrentar la pandemia, el MINEDUC propuso una alternativa educativa donde se modifica el currículo nacional de educación en un nuevo modelo de currículo priorizado. Este plan se denomina “Aprendamos juntos en casa” (2020). Este plan busca el fortalecimiento del proceso enseñanza aprendizaje no solo con encuentros sincrónicos entre el docente y los estudiantes sino como parte del fortalecimiento educativo se consideró el trabajo asincrónico por parte del estudiante.

Con la finalidad de apoyar este trabajo autónomo que el estudiante debía realizar en casa sea como complemento del trabajo sincrónico o que por motivos sociales o económicos el estudiante no es parte de las clases virtuales. Se trabajó con la grabación de las clases virtuales para después subir estos videos a la plataforma *YouTube*, donde los estudiantes refuerzan los conocimientos al revisar las clases del docente con la participación activa de los estudiantes. De la misma manera toda la información para refuerzo y revisión sean estas presentaciones, hojas de trabajo, links entre otros, fueron subidos a la plataforma *Google Classroom*, donde los estudiantes tuvieron acceso a la información en todo momento basta con tener un dispositivo inteligente a la mano.

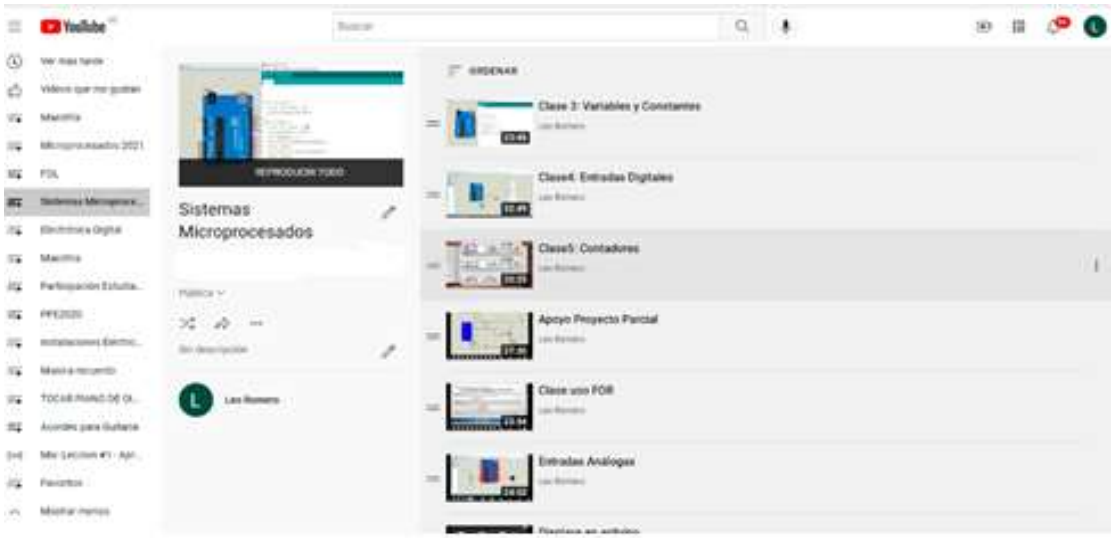


Figura 14 Listas de reproducción de las clases grabadas por el docente.

Fuente: Elaboración propia

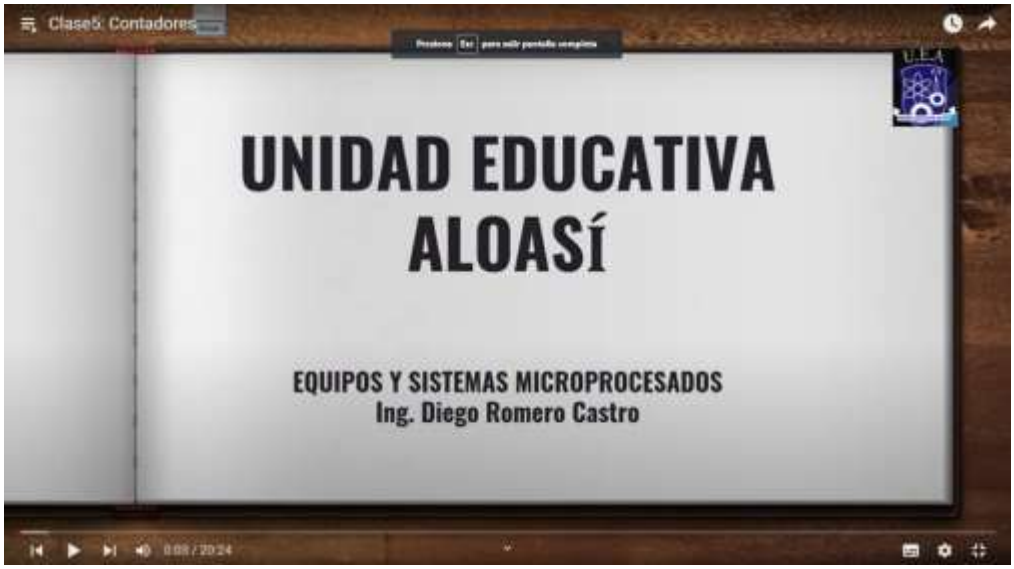


Figura 15 Ejemplo de un video de clase para apoyo asincrónico

Fuente: Elaboración propia

La figura 14 muestra el canal de *YouTube* creado por el docente, para una mejor organización este canal se distribuyó los videos acordes al número de encuentros virtuales y de la misma manera con el tema trabajado. La idea de esta organización surge con la finalidad de que el estudiante tenga concordancia entre el video y el material de refuerzo, que se encuentra en el *Google Classroom*. La figura 15 muestra un ejemplo de una clase aleatoria, al seguir las especificaciones de la institución educativa por parte del vicerrector, en donde se debía realizar el material audiovisual con la caratula de presentación con el nombre de la institución, su sello, la asignatura y el nombre del docente que imparte.

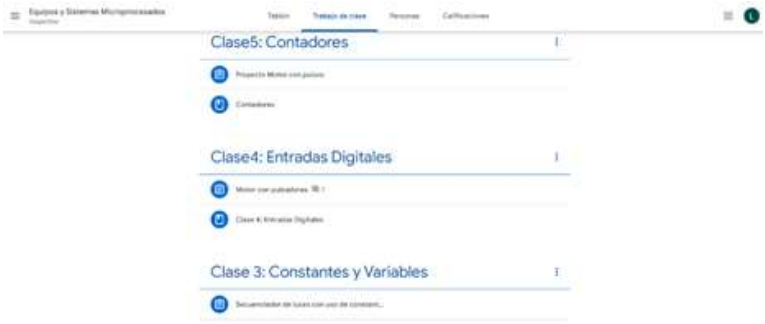


Figura 16 Material cargado en la clase de *Google Classroom*

Fuente: Elaboración propia

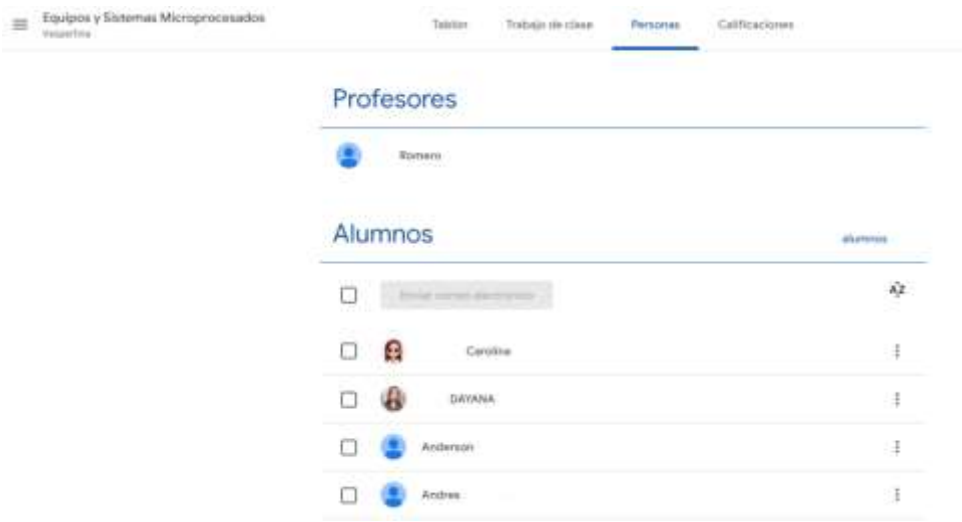


Figura 17 Muestra de estudiantes inscritos en la clase de *Google Classroom*

Fuente: Elaboración propia

La figura 16 muestra las clases y el material subido a *Google Classroom* como refuerzo a los estudiantes de asistencia sincrónica, de la misma manera la figura 17 presenta un grupo de estudiantes inscritos en la clase, los mismos que tienen acceso a la información tanto de videos como de material de apoyo subido por el docente. Los apellidos de los estudiantes fueron eliminados de la figura de ejemplo con la finalidad de salvaguardar la seguridad de los estudiantes como dictamina la ley.

Fase Post-test

Para esta segunda fase de la investigación, previo al proceso de intervención se solicita al Rector de la Unidad Educativa se apruebe el plan de trabajo con los estudiantes en donde se implementa el cambio de modelo de enseñanza a un grupo. Este cambio se ve reforzado con los datos obtenidos en la fase de pretest. Se explica al rector de la institución las falencias de los estudiantes al programar sin el uso de recursos tecnológicos y se le muestra las facilidades que las herramientas tecnológicas dan a los estudiantes. Con la aceptación del rector sobre la aplicación del proyecto se continúa con el trabajo.

Una vez obtenida la base para implementar el proceso de experimentación como son los datos de la encuesta a los estudiantes. Se empieza el proceso de intervención en el grupo experimental. Cada grupo recibió la misma temática, sin embargo, los estudiantes del grupo de experimentación realizaron la programación en el software de ARDUINO IDE, mientras que los estudiantes del grupo de control siguen su trabajo con lápiz y papel.

	UNIDAD EDUCATIVA ALOASI							
	Ciudad:	Machachi					**Año Lectivo**	
	Provincia :	Pichincha					2021-2022	
	Circuito :	17D11 Mejía - Rumiñahui						
PLAN DE UNIDAD DE TRABAJO BACHILLERATO TÉCNICO								
1. DATOS DE REFERENCIA								
BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL O DE SERVICIOS				**FIGURA PROFESIONAL:**		Electrónica de Consumo		
DOCENTE :	Diego Israel Romero Castro			**MODULO FORMATIVO :**		Equipos y Sistemas Microprocesados		
CURSO:	3ro	**PARALELO:**	A-B	**N° DE UNIDAD DE TRABAJO :**	2	**SEMANA:**		10
OBJETIVOS DEL MÓDULO FORMATIVO : Instalar, mantener y desarrollar equipos y sistemas microprocesados, a partir de planos, normas y especificaciones técnicas en condiciones de calidad, seguridad y tiempo establecido.								
FECHA DE INICIO :	8/11/2021		**FECHA DE FINALIZACIÓN:**	16/1/2022		**PERIODOS:**		2
OBJETIVO DE APRENDIZAJE	Conocer los fundamentos básicos en la programación de sistemas microprocesados, así como el desarrollo de esquemas para su correcto funcionamiento.					**EJE TRANSVERSAL (VALORES)**		
						Solidaridad, Responsabilidad e Innvoación.		
2. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE TRABAJO								
Título de la Unidad de Trabajo	**OBJETIVO**	**CONTENIDOS ESENCIALES**		**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**		**EVALUACIÓN** **INDICADORES DE EVALUACIÓN**		**TECNICA INSTRUMENTO**
Programación y aplicaciones de los microprocesadores	Configurar y programar microprocesadores utilizando software específico.	Manejo de LEDs, displays, pantallas, teclados, LCDs, temporizadores, contadores, interrupciones. Manejo de motores y servomotores. Comunicación serial. Manejo de conversores analógicos a digital.		Experiencia: Se trabaja con ejemplos básicos de funcionamiento de palabras de programación trabajadas el año anterior. Reflexión: Los estudiantes realizán mini proyectos guiados que aplican lo recordado. Conceptualización: Se trabaja con videos pregrabados por el docente donde se plantea el uso de las palabras de programación del software Arduino, donde se explica paso a paso el uso y nomenclatura de cada comando. Aplicación: Se trabaja al final de los videos con ejercicios de aplicación, tanto simulados como con situaciones reales del hogar.		El estudiante controla variables globales y locales en el uso de displays y pantallas El estudiante maneja monitres y servomotores utilizando el control PWM El estudiante logra comunicar serialmetne el microprocesador con una tarjeta simulada, enviando y recibiendo información. El estudiante utiliza principios de conversión A/D en el control de procesos básicos		Técnica: Solicitud de producto Instrumento: Realizar el programa, diseño y simulación de un contador con display Técnica: Solicitud de productos Instrumento: Realizar la programación, diseño y simulación de un control de motor con pwm S
3. ADAPATACIONES CURRICULARES								
ESTUDIANTES CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES /REFUERZO ESCOLAR/NECESIDAD DE REFUERZO								
N°	**OBJETIVO**	**CONTENIDOS ESENCIALES**		**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**		**EVALUACIÓN** **INDICADORES DE EVALUACIÓN**		**TECNICA INSTRUMENTO**
4. BIBLIOGRAFIA / WEBGRAFIA								
https://recursos2.educacion.gob.ec/ https://www.youtube.com/playlist?list=PLGGnkFvmbV-6tA0YmGf4DCgCApmsxTHnh								
ELABORADO POR:			**REVISADO POR:**			**APROBADO POR:**		
DOCENTE	**Ing. Diego Romero**		**COORDINADOR**	**Lic. Néstor Achig**		**VICERRECTOR**	**Lic. Bolívar Muñoz**	
FIRMA :			**FIRMA**			**FIRMA**		
FECHA :	27/10/2021		**FECHA**	5/11/2021		**FECHA**	9/11/2021	

Figura 18 Planificación Microcurricular Post-test

Fuente: Elaboración propia

En esta fase como se observa en la figura 18 se mantiene el trabajo con los estudiantes en la competencia de programación de entradas y salidas de la ARDUINO. Sin embargo, el nivel de complejidad se eleva, el control se realiza sobre diferentes elementos electrónicos, pero sin perder la objetividad de la competencia de manejo de entradas y salidas del microprocesador.

El modelo de trabajo con los estudiantes se mantiene con el plan “Aprendamos juntos en casa”, con la diferencia de que ahora los encuentros con cada grupo de trabajo se presentan de diferente manera. Para el grupo de control los estudiantes siguen con el trabajo de programación en papel, todas las tareas asignadas por el docente se entregan mediante fotografías tomadas por el estudiante como se muestra en la figura 19.



Figura 19 Entrega de tareas del grupo de control

Fuente: Elaboración propia

Para el grupo de intervención la modalidad de entrega se modifica, los estudiantes ahora suben los trabajos en la extensión .ino (extensión del software ARDUINO IDE); como se indica en la figura 20. Se entiende de esta manera que los estudiantes desarrollaron su programa mediante las TIC, el programa fue compilado dentro de la interfaz y por ende el programa no presenta errores de programación. Se cumple así

con el objetivo del trabajo de investigación, que se basa en la reducción de errores de programación con el uso de las TICS.

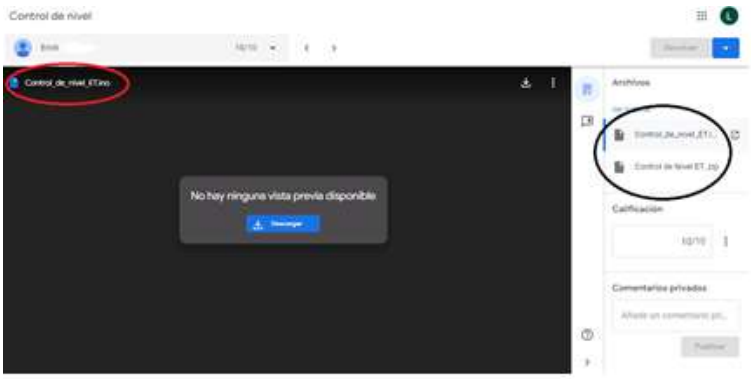


Figura 20 Entrega de las actividades por parte del grupo de control.

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera para el pretest se utiliza la técnica de solicitud de productos para obtener los programas de los dos grupos. Como se menciona en párrafos anteriores en el caso de los productos a entregar por parte de los estudiantes el grupo de experimentación presenta los archivos en formato .ino (extensión del software ARDUINO IDE); mientras que el grupo de control sigue su trabajo de programación en papel. El docente revisa los programas y nuevamente se contabiliza la cantidad de errores para cada estudiante. Los datos se almacenan en la matriz para el procesamiento de los datos con el SPSS.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Análisis de Datos Descriptivos

Una vez obtenidos los datos durante un mes de clases desde el 3 de noviembre del 2021 al 3 de diciembre del 2021, se continúa con el análisis de datos descriptivos, la idea de realizar estos procedimientos surge para analizar cada una de las preguntas y como se relacionan entre sí. En la tabla 5 se hace un análisis general de los dos grupos de trabajo.

Tabla 5

Distribución de cantidad de alumnos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Experimental	15	48,4	**48,4**
Control	16	51,6	**100,0**
Total	**31**	**100,0**	

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 5 la muestra está distribuida en 48.4% para los alumnos del grupo experimental (3ro A) y un 51.6% para el grupo de control (3ro B). La diferencia radica en un alumno, esto se da debido a la cantidad de respuestas obtenidas para el análisis del trabajo. Con la finalidad de no descartar un valor se mantiene los datos para toda la investigación, se tiene en cuenta que el estudiante adicional en el grupo de control permite corroborar si existe o no diferencia entre ambos grupos.

En el anexo 2 se observa la tabulación de la encuesta aplicada a los estudiantes al inicio de la intervención. Como se observa en esta tabla tabulada los estudiantes respondieron la encuesta en tres secciones. La primera sección permitió obtener los datos personales de los estudiantes relacionado con su edad, curso y aspectos sobre su núcleo familiar. Para la sección dos se obtiene información relacionada con el acceso a las TIC por parte de los estudiantes, esta sección permite entender la

realidad del estudiante desde su aspecto económico. Finalmente, la sección tres contiene un espacio de solicitud de productos

Sección 1: Datos Personales

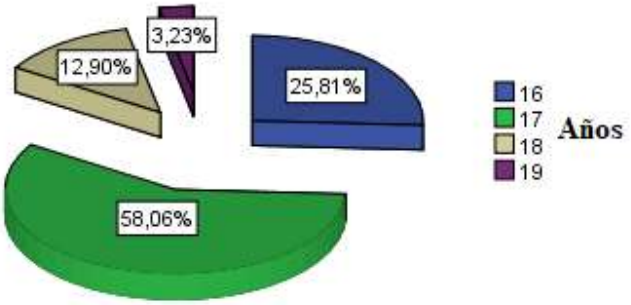


Figura 21 Distribución porcentual de las edades de los estudiantes.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 21 se observa la diferencia de edad entre los estudiantes, al ser una institución fiscal existen alumnos que han tenido que dejar sus estudios por diversas calamidades. Por esta razón la media del curso tiene una edad de 17 años, seguido de algunos estudiantes de 16 años de edad. En el caso de los 5 estudiantes que tienen 18 y 19 años son estudiantes que han tenido que dejar sus estudios y repetir el año.

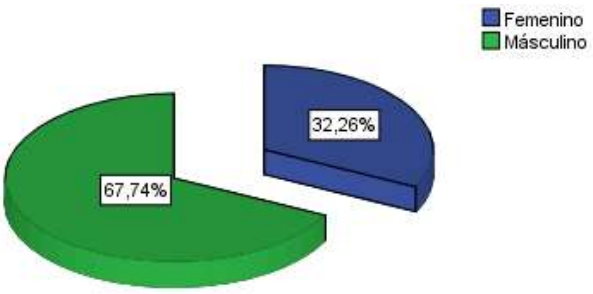


Figura 22 Análisis del grupo por género

Fuente: Elaboración propia

Para el siguiente análisis en la figura 22 se observa la distribución de estudiantes por género en la figura profesional de electrónica de consumo. Se aprecia que únicamente el 32,2% de los estudiantes son mujeres, con esta primera percepción se denota que los estudiantes que prefieren esta figura profesional son varones. La propuesta entonces de promover la equidad de género en las figuras profesionales de los colegios técnicos permite la idea de que existen grandes mujeres científicas técnicas que han logrado avances en el mundo de la ciencia.

Tabla 6

Relación con el núcleo familiar del grupo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Solo Padre	1	3,2	**3,2**
Solo Madre	4	12,9	**16,1**
Padres	26	83,9	**100,0**
Total	**31**	**100,0**	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 6 muestra el análisis estadístico de los estudiantes y de su núcleo familiar. Como se observa el 83.9% de los estudiantes vive con sus padres, es decir estos estudiantes vienen de un núcleo familiar completo. Por otro lado, el 12,9% de los estudiantes tiene un núcleo familiar roto, esta variable indica que estos estudiantes probablemente tengan menor control de las actividades de refuerzo en casa.

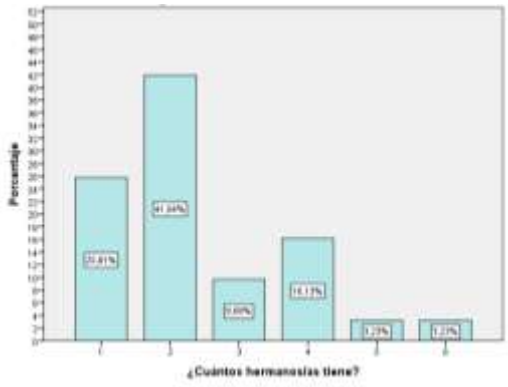


Figura 23 Cantidad de hermanos en el núcleo familiar.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 23 se observa la cantidad de hermanos que tiene cada estudiante del grupo. Esta información se vuelve útil, al ser una institución educativa de sostenimiento fiscal, la heterogeneidad de la muestra hace que el nivel económico del grupo sea igual. Es decir, algunos estudiantes tienen muchos hermanos y limitados dispositivos. En la tabla 8 se tiene el resumen de frecuencias del grupo de estudiantes, en una revisión breve se observa que el 100% de los estudiantes tienen hermanos, de este porcentaje es de tomar en cuenta que el a 66% de los estudiantes tienen 2 hermanos o menos.

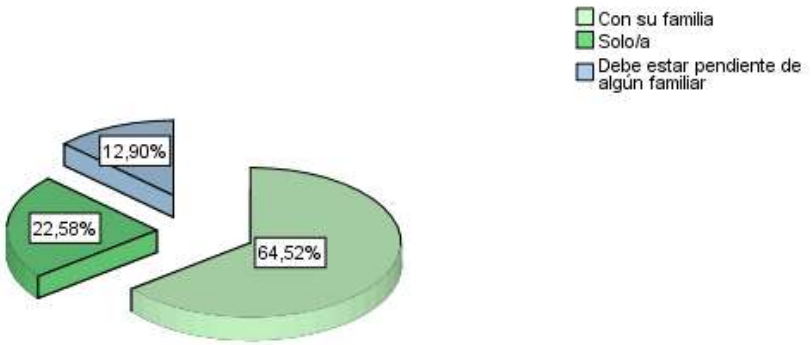


Figura 24 Análisis del grupo sobre la compañía que tienen al recibir clases.

Fuente: Elaboración propia

Al concluir con el análisis del ámbito personal del estudiante, es importante analizar si el estudiante está pendiente de algún miembro de su familia mientras recibe clases. Esta variable permite tener una visión del nivel de atención que presenta el estudiante en clases. Como se observa en la figura 24 el 64,5% de los estudiantes reciben clases rodeado de su familia, en otras palabras, tiene libertad de enfocarse en sus actividades, pero si se supone que tiene un cierto nivel de control por parte de los miembros del hogar de que este activo en clases. Sin embargo, el 22,6% de los estudiantes recibe clases solos, esta cifra permite entender que, al recibir las clases solos, los estudiantes tienen mayor posibilidad de no prestar atención a clases o distraerse de las mismas. Finalmente se observa que el 12,9% de los estudiantes tienen que estar pendientes de algún familiar, esto significa que, aunque están en

clases no se concentran completamente en las mismas, la responsabilidad de tener que velar por alguien hace que su atención disminuya.

Sección 2: Datos TIC

En la esta sección se analiza los aspectos relacionados al acceso a las TIC por parte de los estudiantes, se tiene que esta variable es una de las tomadas en cuenta para el desarrollo de las hipótesis. Esta sección contiene tres preguntas las mismas que son el dispositivo que utiliza para recibir las clases, si por alguna razón comparte ese dispositivo y finalmente el tipo de conexión a internet que tiene.

Tabla 7

Tabla de frecuencias para el dispositivo que utiliza el estudiante para recibir clases.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Celular	15	48,4	**48,4**
Computador	15	48,4	**96,8**
Tablet	1	3,2	**100,0**
Total	**31**	**100,0**	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 7 muestra la distribución de frecuencias para el grupo en relación al dispositivo electrónico que utiliza para recibir las clases, como se observa en la figura hay un porcentaje igualado en 48,4% para el uso de celulares y computadores y como único caso el de un estudiante que trabaja con Tablet. En la tabla 7 se muestra la distribución porcentual de los dispositivos electrónicos que los estudiantes tienen para recibir clases virtuales.

Tabla 8

Tabla de frecuencias sobre la compartición del dispositivo de cada estudiante.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Solo	22	71,0	**71,0**
Compartido con 1 familiar	6	19,4	**90,3**
Compartido con 2 familiares	2	6,5	**96,8**
3 o más	1	3,2	**100,0**
Total	**31**	**100,0**	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 8 permite observar que el 71% de los estudiantes utiliza el dispositivo electrónico detallado en la tabla 6 de manera individual, es decir, el estudiante no comparte con otra persona el dispositivo; es de su uso personal y académico en todo momento. En el caso de los 6 estudiantes comparten el dispositivo con un familiar, en este punto se dice que los estudiantes tienen cierto tiempo de trabajo en sus dispositivos, en ciertos momentos otra persona ocupa el dispositivo.

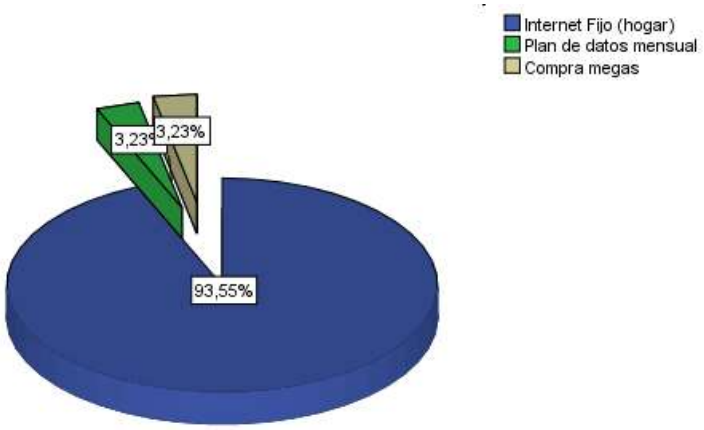


Figura 25 Cantidad de estudiantes con acceso a internet

Fuente: Elaboración propia

El análisis final de esta sección de TIC se trata sobre el nivel de acceso que tienen los estudiantes al internet tanto para las clases virtuales, así como, también, para trabajo autónomo. En la figura 25 se observa que el 93.55% de los estudiantes tienen acceso a internet fijo, es decir, una gran cantidad de estudiantes trabajan sin problemas en clases.

Sección 3: Competencias de Programación

La tabla 9 muestra un resumen del pretest realizado a los estudiantes, para el análisis de este pretest se toma en cuenta la planificación microcurricular. La competencia a trabajar es el manejo de entradas y salidas digitales en base a esta competencia se propone dos actividades de programación pretest. La primera actividad controla las salidas digitales del microprocesador, para comprobar los conocimientos de los estudiantes de ambos grupos, se propone como actividad (Programa 1): “Escriba un programa que permita encender un juego de luces de 6 leds con tiempo aleatorio”. Para medir la segunda competencia que trata sobre el manejo de entradas análogas se propone a los estudiantes la actividad (Programa 2): “Escriba un programa que permita con la ayuda de un pulsador encender un juego de 4 luces y se enciende en diferentes tiempos”.

Los datos recogidos en la tabla 9 muestran la cantidad de errores que tienen los estudiantes en el código de programación. Para medir estos errores de una manera general y tener un punto de partida similar todos los estudiantes realizan el programa con lápiz y papel con el método de aprendizaje tradicional de programación. Seguidamente en la tabla 10 se observa que para el grupo de estudiantes la media para el programa 1 existe una media de 8,6 errores de programación y para el programa 2 se tiene un promedio de 7.84 errores. Se entiende entonces que los estudiantes cometen en promedio más errores al tratar de programar instrucciones para el control de salidas en la tarjeta ARDUINO. Por otro lado, se observa que en el análisis de las medianas el programa 1 tiene 5 errores mientras que el programa 2 consta de 7 errores. Se tiene como una idea general que para el programa 1 aunque hay más errores en promedio, la cantidad de estudiantes que comete más fallas es inferior a lo analizado en el programa 2.

Tabla 9

Análisis estadístico de los programas pretest.

Estudiante	Programa 1	Programa 2	Programa 3	Programa 4
1	7,0	0,0	21,0	27,0
2	0,0	9,0	14,0	27,0
3	5,0	1,0	17,0	11,0
4	3,0	0,0	17,0	11,0
5	1,0	10,0	24,0	21,0
6	22,0	19,0	27,0	17,0
7	12,0	9,0	19,0	12,0
8	16,0	25,0	30,0	30,0
9	12,0	3,0	30,0	16,0
10	0,0	15,0	30,0	23,0
11	25,0	17,0	20,0	28,0
12	19,0	0,0	24,0	13,0
13	0,0	6,0	22,0	17,0
14	2,0	4,0	12,0	11,0
15	8,0	1,0	30,0	26,0
16	4,0	5,0	23,0	15,0
17	3,0	0,0	0,0	0,0
18	1,0	11,0	0,0	0,0
19	23,0	7,0	5,0	4,0
20	5,0	17,0	0,0	0,0
21	23,0	3,0	8,0	12,0
22	1,0	9,0	0,0	0,0
23	5,0	22,0	0,0	0,0
24	28,0	7,0	6,0	3,0
25	27,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	4,0	0,0	0,0
27	1,0	4,0	0,0	0,0
28	7,0	8,0	0,0	0,0
29	5,0	6,0	0,0	0,0
30	2,0	9,0	0,0	0,0
31	0,0	12,0	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

Análisis estadístico de los programas pretest.

	Programa 1	Programa 2
Media	8,613	7,839
Mediana	5,000	7,000
Desviación estándar	9,2976	6,7926
Mínimo	0,0	0,0
Máximo	28,0	25,0

Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, de este primer epígrafe se observa un grupo heterogéneo en los aspectos relacionados a sus características personales, familiares, económicas y de conocimientos. Con este primer análisis se tiene en cuenta que los dos grupos son sujetos de experimentación sin la necesidad de tener un sesgo en la muestra. Al tener un grupo con estas características la propuesta de trabajar por cursos para el grupo de control y de experimentación se ratifica. Al no existir un desbalance de los grupos entonces se tiene una mejor percepción de los resultados obtenidos al comprobar las hipótesis de la presente investigación.

Tabla 11

Datos obtenidos del grupo en el post-test.

	Programa 3	Programa 4
Media	12,226	10,452
Mediana	12,000	11,000
Desviación estándar	11,6982	10,4971
Mínimo	0,0	0,0
Máximo	30,0	30,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se muestra el análisis general de los resultados obtenidos después de las 4 semanas de intervención al grupo experimental se muestran los siguientes resultados. En una mirada breve a la tabla 11 se tiene una primera impresión de que la intervención ha sido adecuada y que la utilidad del uso de las TIC en el desarrollo

de competencias de programación es muy útil para lograr que los alumnos manejen adecuadamente al microprocesador.

Para la aplicación de la evaluación del post-test de la misma manera que en la tabla 10, se tiene dos programas que están relacionados a los programas de la tabla 10, la diferencia es que estos dos nuevos programas se proponen con un nivel más elevado de dificultad de codificación. Con esta idea se busca tener una visión clara de la diferencia entre programar con lápiz y papel, y, el de programar con un software especializado. El programa 3 se solicita como producto: “Escriba un programa que controle un motor con PWM” mientras que para el programa 4 se solicita “Escriba un programa que al presionar un botón haga el conteo mediante un *display*”

Validación del Instrumento por Expertos.

Para tener un soporte científico de que la encuesta, ver anexo 3, realizada a los estudiantes y la solicitud de productos va acorde a la competencia de programación el resultado del análisis del documento de validación por expertos se presenta en tabla 12, como se explicó en el capítulo 2, los docentes que avalaron esta investigación son docentes de la Unidad Educativa Aloasí, los mismos que son expertos en el campo de la electrónica y que actualmente trabajan en clases en la figura profesional de electrónica de consumo.

Tabla 12

Validación del cuestionario por expertos.

SECCIÓN 1: DATOS PERSONALES					
Docente	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Lic. Néstor Áchig					X
Ing. Luis Tumalli					X
Tlgo. Juan Rojas					X
Lic. Raúl Quinga					X

SECCIÓN 2: INFORMACIÓN REFERENTE A TIC					
Docente	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Lic. Néstor Áchig					X
Ing. Luis Tumalli					X
Tlgo. Juan Rojas					X
Lic. Raúl Quinga					X
SECCIÓN 3: CONOCIMIENTOS DE LA COMPETENCIA DE PROGRAMACIÓN					
Docente	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Lic. Néstor Áchig					X
Ing. Luis Tumalli					X
Tlgo. Juan Rojas					X
Lic. Raúl Quinga					X

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12 los docentes confirman que la información solicitada a los alumnos es adecuada, pertinente y tienes fines académicos. Las recomendaciones dadas por los expertos se basan únicamente en la forma de adquirir los datos, al hacerlos de manera virtual se corre el riesgo de que los estudiantes no contesten o si lo hacen lo hagan de una manera errónea. Bajo estas recomendaciones en una clase virtual se solicita a los estudiantes realicen la actividad en ese momento.

3.2. Análisis de Pretest y Post-test

En esta sección se realiza un análisis por separado de cada grupo con relación a sus resultados en el post-test y el pretest. Se recalca que en la tabla 5 se tiene la distribución de los grupos tanto el experimental (3ro A), como el de control (3ro B). Para el análisis se tomaron en cuenta todos los datos como ya se justificó en el epígrafe anterior.

Grupo de Control.

En la tabla 13 se tiene los resultados obtenidos en el pretest y post-test del grupo de control sobre la cantidad de errores que tienen los estudiantes al momento de realizar

una programación con lápiz y papel en el programa 1 y 3. Estos dos programas permiten evaluar el nivel de manejo de entradas de la ARDUINO.

Tabla 13

Resultados del grupo de control en el programa 1 y 3.

Estudiante	Pretest	Post-test
1	7,0	21,0
2	0,0	14,0
3	5,0	17,0
4	3,0	17,0
5	1,0	24,0
6	22,0	27,0
7	12,0	19,0
8	16,0	30,0
9	12,0	30,0
10	0,0	30,0
11	25,0	20,0
12	19,0	24,0
13	0,0	22,0
14	2,0	12,0
15	8,0	30,0
16	4,0	23,0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se observa que el grupo de control en el pretest tiene diferentes errores por estudiante. Sin embargo, en el post-test estos resultados son mayores, se demuestra que al aumentar la complejidad del programa como es el caso del programa 3 con relación al programa 1 los errores , también, suben. Esto se da debido a la gran cantidad de líneas de código que el estudiante realiza.

La tabla 14 muestra los estadísticos obtenidos en el SPSS sobre el caso del grupo de control en relación al programa 1 y 3. Como se observa la media de errores del grupo de control en la competencia manejo de salidas digitales se denota claramente un aumento en el programa 3. Mientras que para el programa 1 los estudiantes se equivocaban en promedio de 8,5 errores en su código de programación, ahora tienen un error de alrededor de 22,5.

Tabla 14

Análisis estadístico del grupo de control.

Estadísticos			
		Programa 1	**Programa 3**
Control	Media	8,500	22,500
	Mediana	6,000	22,500
	Desviación estándar	8,2704	5,8538
	Mínimo	0,0	12,0
	Máximo	25,0	30,0

Fuente: Elaboración propia

La tabla 15 muestra los resultados del grupo de control y los errores de código cometidos en los programas 2 y 4. Como se observa los resultados estadísticos en la tabla 16 y similar a la tabla 13 los estudiantes pertenecientes al grupo de control muestran en el programa 2 una media de 8.2 errores en su código para el programa aplicado en el pretest. Mientras tanto para el programa del post-test los estudiantes muestran un promedio de 19.1 errores en la programación.

Tabla 15

Resultado del grupo de control programa 2 y 4

Estudiante	Pretest	Post-test
1	12,0	27,0
2	0,0	27,0
3	9,0	11,0
4	1,0	11,0
5	0,0	21,0
6	10,0	17,0
7	19,0	12,0
8	9,0	30,0
9	25,0	16,0
10	3,0	23,0
11	15,0	28,0
12	17,0	13,0
13	0,0	17,0
14	6,0	11,0
15	4,0	26,0

16	1,0	15,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16

Datos estadísticos del grupo de control en los programas 2 y 4

Estadísticos			
		Programa 2	**Programa 4**
Control	Media	8,188	19,063
	Mediana	7,500	17,000
	Desviación estándar	7,7306	6,8748
	Mínimo	0,0	11,0
	Máximo	25,0	30,0

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 14 y 16 se observa que el grupo de control al avanzar en los contenidos temáticos de la asignatura y al aumentar el nivel de complejidad en la programación muestra una desmejora notable. Se afirma con los datos del grupo de control que los estudiantes mientras más complejo se vuelve la programación, es decir, mientras el proyecto a desarrollar crezca en complejidad, la dificultad que presenta un determinado programa crece al momento de trabajar con lápiz y papel. Esto se debe a que como la cantidad de código y de comandos a utilizar aumenta entonces la cantidad de palabras, variables y comandos se convierten en un problema difícil de manejar.

Grupo de Experimentación

En esta sección se analiza el grupo de experimentación, este grupo es muy relevante analizar su mejora. En el primer epígrafe de este capítulo se observa en la tabla 9 y 10 en el análisis general de los grupos que aparentemente la cantidad de errores subió para el segundo caso. Para corroborar el objetivo de la investigación se procede a estudiar los estadísticos de este grupo, se observa la gran mejoría que muestran los estudiantes en las competencias de programación. Esto es por el uso del programa ARDUINO para desarrollar los códigos de programa, la ventaja que presenta este software para los estudiantes es que al momento de compilar el programa el software

muestra los errores de codificación. En la figura 17 se observa un programa desarrollado en la plataforma ARDUINO que contiene errores de codificación. Al momento de compilar los datos en el software se observa en la parte inferior de color rojo los errores presentados.

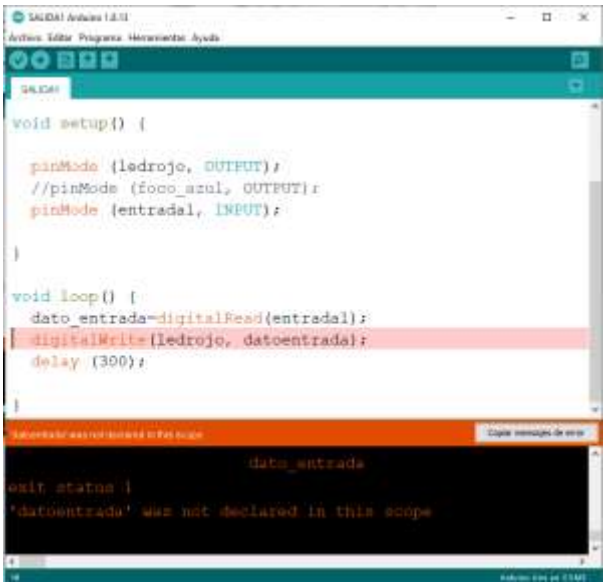


Figura 26 Errores detectados al compilar un código en el software ARDUINO

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la gráfica 26, los errores de programa se muestran línea por línea, entonces la tarea del estudiante es revisar la línea de código con error y realizar la corrección necesaria para sortear el problema. Se da a los estudiantes del grupo de experimentación mayor ventaja sobre los estudiantes del grupo de control.

Tabla 17

Datos obtenidos en el pretest y post-test

Estudiante	Pretest P1	Post-test P3	Pretest P2	Post-test P4
17	3,0	0,0	3,0	0,0
18	1,0	0,0	1,0	0,0
19	23,0	5,0	23,0	5,0
20	5,0	0,0	5,0	0,0
21	23,0	8,0	23,0	8,0
22	1,0	0,0	1,0	0,0
23	5,0	0,0	5,0	0,0
24	28,0	6,0	28,0	6,0
25	27,0	0,0	27,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0
27	1,0	0,0	1,0	0,0
28	7,0	0,0	7,0	0,0
29	5,0	0,0	5,0	0,0
30	2,0	0,0	2,0	0,0
31	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 17 en la recopilación de los datos del programa 1 y programa 3 de los estudiantes del grupo de experimentación estos dos programas se relacionan a la competencia de salidas del microcontrolador; mientras que el programa 2 y programa 4 están relacionados con la competencia de entradas del microprocesador. Estos dos programas permiten el estudio de la competencia de manejo de salidas de la ARDUINO, los estudiantes tienen una evidente mejoría en el post-test.

Bajo este primer análisis se observa evidentemente la mejoría de los 15 estudiantes al reducir notablemente los errores en la mayoría de casos a 0. Como se muestra en la figura 26 los estudiantes realizan correcciones en el software hasta tener un programa correctamente codificado. Sin embargo, se observa en la tabla 17 que algunos estudiantes por falta de comprensión del error o por no querer resolverlo tienen aún ciertos errores en el programa.

Tabla 18

Análisis estadísticos de los programas 1 y 3

		Pregunta 1	Pregunta 3
Experimental	Media	8,733	1,267
	Mediana	5,000	,000
	Desviación estándar	10,5794	2,6851
	Mínimo	0,0	0,0
	Máximo	28,0	8,0

Fuente: Elaboración propia

La tabla 18 muestra el estudio estadístico de las preguntas relacionadas a la competencia de manejo de salidas de la ARDUINO. En el pretest se observa una media de 8,73 errores por parte de los estudiantes al resolver el programa. Mientras que para el post-test se observa un promedio de 1,27 errores. La disminución en los errores de programación al utilizar el software es evidentemente clara. En un estudio de sus medianas se observa que para el programa 1 la cantidad de errores es de 5; mientras que, para el programa 3 los resultados esperados son alentadores al observar una mediana de 0. Al analizar de mejor manera esta variable se entiende que la mitad del grupo para el primer programa cometía hasta 5 errores al momento de programar un código sencillo. Para el caso del programa 3 se observa que la mitad del grupo no ha cometido errores de programación.

Este primer resultado da una visión clara de que a diferencia de los datos obtenidos en la tabla 14 para el grupo de control, para este caso en la tabla 18 los estudiantes de experimentación, aunque la codificación sea más extensa los errores se corrigen durante el proceso de programación. Con estas correcciones se tiene un programa compilado correctamente, sin errores y listo para ser cargado en el microcontrolador.

Tabla 19

Análisis estadísticos de los programas 2 y 4

		Programa 2	Programa 4
Experimental	Media	7,467	1,267
	Mediana	7,000	0,000
	Desviación estándar	5,8781	3,2175
	Mínimo	0,0	0,0
	Máximo	22,0	12,0

Fuente: Elaboración propia

La tabla 19 muestra un análisis de la competencia de manejo de entradas de la ARDUINO, de la misma manera que en la tabla 18, en esta tabla se observa la gran diferencia entre el promedio de errores. El programa 2 con un 7,46 de fallos en relación al programa 4 que con una media de 1,27 es notablemente un valor menor de errores cometidos por el grupo experimental al momento de programar. Si bien es cierto el tener un promedio menor para el programa 4 bajo el uso del software ARDUINO hay que tomar en cuenta, que este promedio sería 0. Sin embargo, los 3 estudiantes de la tabla 17 que tienen valores diferentes de 0 son los que hacen que el promedio sea de 1,27. Con esta deducción se toma en cuenta que los estudiantes tienen dos posibles respuestas a sus errores pese a tener el software a la mano. La primera se da porque los estudiantes fueron notificados de los errores por el software, probablemente no sabían cómo corregirlos; posiblemente el segundo caso sea que, aunque fueron notificados no quisieron corregirlos, para despejar esta duda y tomar como referencia el proceso hecho por parte del docente. Los estudiantes que presentaron este problema enviaron las actividades antes que el último estudiante. Esto permite comprender que los estudiantes en mención tuvieron tiempo suficiente para consultar con el docente de la asignatura en el caso de tener dudas. Por esta razón, se descarta, que sea por falta de comprensión de la competencia, sino, que se presume los estudiantes no quisieron realizar correcciones.

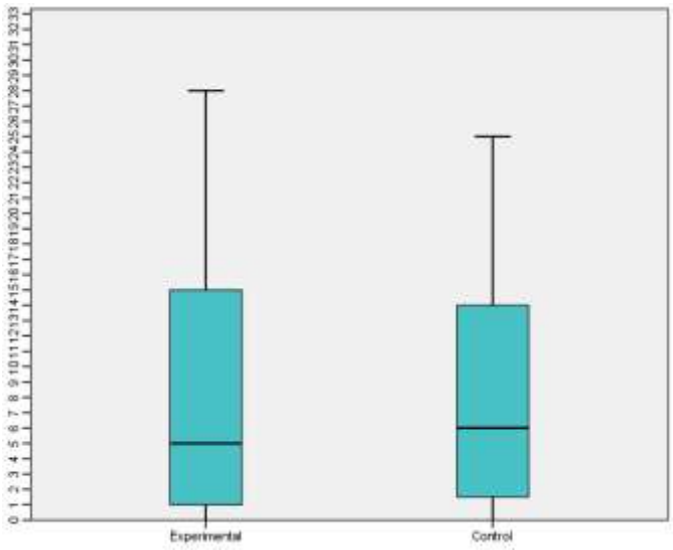


Figura 27 Diagrama de caja y bigotes del programa 1 para ambos grupos

Fuente: Elaboración propia

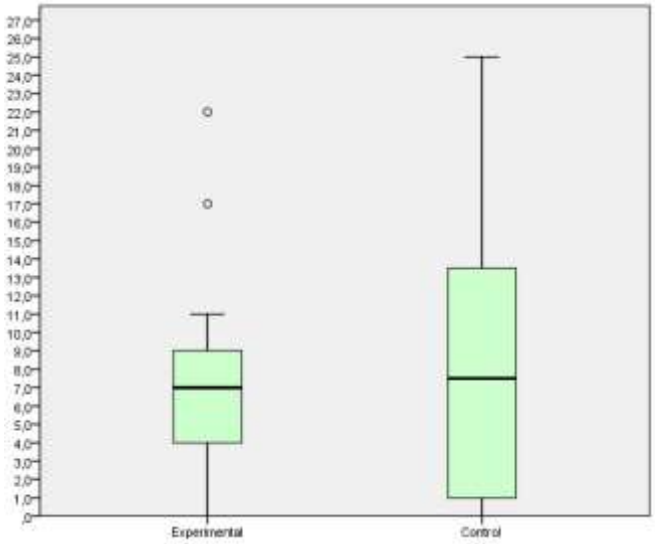


Figura 28 Diagrama de caja y bigotes del programa 2 para ambos grupos

Fuente: Elaboración propia

En las figuras 27 y 28 se observa de manera visual que ambos grupos en el pretest son muy similares, inclusive en la figura 28 se observa que existen valores atípicos en los datos. La diferencia entre el cuartil dos en ambas gráficas no tiene mayor variación

entre los dos grupos en estudio. En la tabla 20 se inspecciona de manera numérica lo observado en las gráficas provistas anteriormente.

Tabla 20

Análisis de cuartiles de los grupos para cada programa.

			Programa 1	Programa 2
Experimental	Percentiles	25	1,000	4,000
		50	5,000	7,000
		75	23,000	9,000
Control	Percentiles	25	1,250	1,000
		50	6,000	7,500
		75	15,000	14,250

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el rango intercuartil (RIC) es necesario restar los valores del tercer cuartil (75%) y del primer cuartil (25%). Se observa que el RIC para el programa 1 para el grupo experimental se tiene un RIC de 22, este dato se afirma que la dispersión de los datos es alta. Mientras que para el grupo de control en el mismo programa se observa que existe una dispersión de 13,75 los que supone que los datos para este grupo esta menos disperso que el anterior grupo. Para el caso del RIC del programa 2 se tiene que para el grupo experimental tiene un valor de 5, mientras que para el grupo de control se encuentra en 13,25. Esto permite entender que mientras el grupo experimental y el grupo de control siguen una dispersión similar entre ellos.

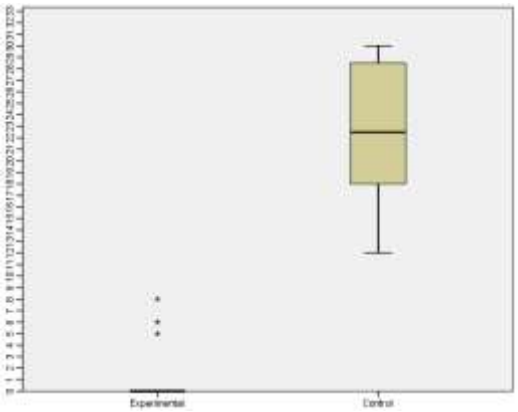


Figura 29 Diagrama de caja y bigotes del programa 3 en ambos grupos

Fuente: Elaboración propia

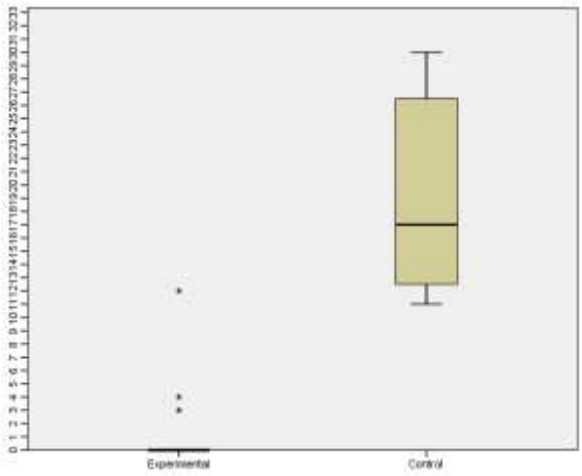


Figura 30 Diagrama de caja y bigotes del programa 4 en ambos grupos

Fuente: Elaboración propia

En las figuras 29 y 30 se observa de manera visual que ambos grupos en el post-test presentan grandes diferencias. En el grupo de experimentación en ambas gráficas se observan que existen valores atípicos en los datos como ya se ha explicado en párrafos anteriores la existencia y razón de estos. En la siguiente tabla se inspecciona de manera numérica los RIC y la dispersión que estos demuestran en el post-test.

Tabla 21

Análisis de cuartiles de los grupos para cada programa.

			Programa 3	Programa 4
Experimental	Percentiles	25	0,000	0,000
		50	0,000	0,000
		75	0,000	0,000
Control	Percentiles	25	17,500	12,250
		50	22,500	17,000
		75	29,250	26,750

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se observa que el RIC para el programa 3 en el grupo experimental da un valor de 0, este dato se confirma que los datos no tienen dispersión. Mientras que para el grupo de control en el mismo programa se observa que existe una dispersión de 11,75 los que supone que la dispersión de los datos para este grupo es bastante similar al de la tabla 20. Para el caso del RIC del programa 4 se tiene que para el grupo

experimental nuevamente un valor de 0, mientras que para el grupo de control se encuentra en 14,75. Esto permite entender que mientras el grupo experimental muestran una nula dispersión en sus resultados sin tener en cuenta los valores atípicos, el grupo de control sigue con su dispersión similar a la de la tabla 20, se corrobora que el grupo de control no ha cambiado durante la intervención sin embargo el grupo de experimentación ha mejorado notablemente y así cumplir con el objetivo del proyecto de investigación.

3.3. Comprobación de Hipótesis

Para la comprobación de las hipótesis en una primera instancia se procede a determinar estadísticamente cual prueba de hipótesis se usa para confirmar o rechazar las hipótesis. Una vez se tiene clara la prueba de hipótesis a utilizar se proceder a describir las hipótesis: la hipótesis nula (H_0) sugiriere que no existe una diferencia entre los grupos y por tanto no hay mayor influencia de las TIC en las competencias de programación. La hipótesis alternativa (H_1) sugiere al contrario que su par que, si existe una diferencia notable entre los dos grupos, se corrobora que las TIC si influyen en mejorar la competencia de programación en los estudiantes. Finalmente se corre el estudio estadístico que permite llegar a comprobar lo analizado en el epígrafe anterior y demostrar que el presente proyecto de intervención ha logrado excelentes resultados acorde al objetivo.

Comprobación de la hipótesis en el grupo experimental en el Pretest y el Post-test.

Al ser un estudio estadístico Hernández, Fernández y Baptista (2014) sugieren que el nivel de confiabilidad de una investigación es del 95% y a un nivel de significancia de p-valor igual a 0,05. Para la adecuada selección de la herramienta de comprobación de hipótesis se trabaja con los resultados del grupo experimental detallados en la tabla 16 correr una prueba de distribución normal en los resultados obtenidos para cada una de las competencias a investigar.

Tabla 22

Prueba de normalidad para el grupo experimental

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	0,305	15	0,001	0,743	15	0,001
Post_test	0,481	15	0,000	0,535	15	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Se tiene en cuenta que los datos procesados en esta prueba de normalidad son inferiores a 30 por tanto para dar comprobación a la hipótesis se analiza el nivel de significancia de Shapiro-Wilk. El p-valor de esta prueba tanto para el pretest, así como para el post-test es menor al nivel de significancia de 0.05 propuesto. Entonces los valores al no siguen una distribución normal.

Bajo el análisis mostrado gracias a la tabla 22, la mejor decisión de la prueba para comprobar las hipótesis entonces sería una prueba de hipótesis no paramétrica. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) sugieren que la única prueba que cumple con estas características es la prueba de Wilcoxon. Para comprobar la validez de la investigación la prueba de hipótesis a correr busca determinar cuál de las siguientes hipótesis es la verdadera en relación a los programas 1 y 3 que permite comprender el logro de la competencia de salidas del microprocesador.

H_0: La mediana del pretest del programa 1 es igual a la mediana del post-test del programa 3.

H_1: La mediana del pretest del programa 1 es diferente a la mediana del post-test del programa 3.

Tabla 23

Prueba de hipótesis de Wilcoxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Post_test - Pretest	Rangos negativos	13[a]	7,00	91,00
	Rangos positivos	0[b]	0,00	0,00
	Empates	2[c]		
	Total	**15**		

a. Post_test < Pretest

b. Post_test > Pretest

c. Post_test = Pretest

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24

Estadísticos de la prueba de hipótesis de Wilcoxon

Estadísticos de prueba[a]	
	Post_test - Pretest
Z	-3,188[b]
Sig. asintótica (bilateral)	0,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia

La tabla 23 muestra los procesos de la prueba estadística de Wilcoxon mediante el software SPSS. La tabla 24 es el resultado para comparar el valor de significancia del test de hipótesis con el valor de significancia del estudio.

$$P_{Wilcoxon} = 0.001$$

$$P_{significancia} = 0.05$$

Con la ayuda de la tabla 4 de significancia se realiza la comparación entre los dos valores y así aceptar la hipótesis válida para la investigación. $P_{Wilcoxon} = 0.001 < P_{significancia} = 0.05$. Al ser el valor del test menor al de significancia se descarta la H_0 y

se acepta la H_1, por tanto, se comprueba que la mediana del pretest es diferente a la mediana del post-test. Con este resultado positivo se verifica lo analizado en la tabla 18; se ratifica que la intervención ha entregado resultados positivos al mejorar la competencia relacionada al manejo de salidas de un microprocesador.

Seguidamente se trabaja con la comprobación de la competencia relacionada al manejo de entradas en un microcontrolador. De la misma manera que el análisis anterior las tablas 25, 26 y 27 muestran los estudios de normalidad, prueba de hipótesis de Wilcoxon y tabla de resultados de la prueba para su posterior análisis. La hipótesis a comprobar para esta sección está relacionada con la competencia de manejos de entradas del microprocesador estudiadas gracias a los programas 2 y 4.

H_0: La mediana del pretest del programa 2 es igual a la mediana del post-test del programa 4.
H_1: La mediana del pretest del programa 2 es diferente a la mediana del post-test del programa 4.

Tabla 25

Prueba de normalidad para el grupo experimental

	Kolmogorov-Smirnov[a]			**Shapiro-Wilk**		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	0,197	15	0,121	0,901	15	0,097
Post_test	0,453	15	0,000	0,470	15	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 se observa que el p-valor del pretest es 0,097 y es mayor al p-valor de significancia de 0,05. Por otro lado, el p-valor del post-test es de 0,0 y es menor al p-valor de significancia de 0,05. Como uno de los dos valores no sigue una distribución normal, nuevamente se realiza la prueba de hipótesis de Wilcoxon.

Tabla 26

Prueba de hipótesis de Wilcoxon

Rangos				
		N	**Rango promedio**	**Suma de rangos**
Post_test - Pretest	Rangos negativos	13[a]	7,00	91,00
	Rangos positivos	0[b]	0,00	0,00
	Empates	2[c]		
	Total	15		
a. Post_test < Pretest				
b. Post_test > Pretest				
c. Post_test = Pretest				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27

Estadísticos de la prueba de hipótesis de Wilcoxon

Estadísticos de prueba[a]	
	Post_test - Pretest
Z	-3,187[b]
Sig. asintótica (bilateral)	0,001
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 26 muestra los procesos de la prueba estadística de Wilcoxon mediante el software SPSS. La tabla 27 es el resultado para comparar el valor de significancia del test de hipótesis con el valor de significancia del estudio.

$$P_{Wilcoxon} = 0.001$$

$$P_{significancia} = 0.05$$

Mediante la tabla 4 de significancia se realiza la comparación entre los dos valores y así aceptar la hipótesis válida para la investigación. $P_{Wilcoxon} = 0.001 < P_{significancia} =$

0.05. Al ser el valor del test menor al de significancia se descarta la H_0 y se acepta la H_1, por tanto, se comprueba que la mediana del pretest es diferente a la mediana del post-test. Con este resultado positivo se verifica lo analizado en la tabla 19. Se entiende así que la intervención ha entregado resultados positivos al evidenciar el logro de la competencia relacionada al manejo de salidas de un microprocesador.

Probar la hipótesis entre el grupo de control y experimental en el post-test.

En la tabla 24 se ha dado solución al objetivo general del presente trabajo de investigación. Sin embargo, es necesario analizar los resultados de ambos grupos al finalizar la intervención académica; para solventar cualquier duda relacionada a si la intervención dio una mejora significativa al grupo experimental y dejo una brecha significativa con el grupo de control; se utiliza los mismos valores de confiabilidad y de significancia propuesta en los cálculos anteriores. Se realiza un estudio de normalidad de los datos obtenidos para cada grupo. Como ahora estos datos son independientes entre ellos es importante evaluar la distribución normal de cada uno para posterior aplicar un test de hipótesis para muestras independientes. Las hipótesis a comprobar en esta sección son las relacionadas a la competencia del manejo de salidas del microprocesador.

H_0: La mediana del grupo experimental es igual a la mediana del grupo de control.
H_1: La mediana del grupo experimental es diferente a la mediana del grupo de control.

Tabla 28

Prueba de normalidad para grupos independientes

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Experimental	0,481	15	0,000	0,535	15	0,000
Control	0,150	16	0,200*	0,935	16	0,290

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Al tener una data de 15 y 16 respectivamente se toma para el análisis los resultados de normalidad de Shapiro-Wilk. En la tabla 28 se observa que el p-valor del grupo experimental es 0,0 y es menor al p-valor de significancia de 0,05. Por otro lado, el p-valor del grupo de control es de 0,290 y es mayor al p-valor de significancia de 0,05. Como uno de los dos valores no sigue una distribución normal, para este caso al ser variables independientes se utiliza la prueba de hipótesis de Mann-Whitney.

Tabla 29

Prueba de hipótesis de Mann-Whitney

Estadísticos de prueba[a]	
	Programa 3
U de Mann-Whitney	0,000
W de Wilcoxon	120,000
Z	-4,893
Sig. asintótica (bilateral)	0,000
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	0,000[b]
a. Variable de agrupación: Curso	
b. No corregido para empates.	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 29 muestra el resultado del p-valor de la prueba de hipótesis que es igual a 0,00. Al comparar este valor con el p-valor de significancia del 0,05 y bajo la regla de hipótesis. Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Entonces se comprueba que para la competencia de salidas del microprocesador el grupo experimental es claramente más competente que el grupo de control.

En las tablas 30 y 31 se realiza el análisis de la competencia relacionada con el manejo de entradas de un microprocesador. Como fue el caso del análisis anterior se realiza un estudio de los resultados del post-test en ambos grupos. Para esta nueva comprobación se proponen nuevamente las hipótesis de investigación, luego se corre la prueba de normalidad para determinar si la prueba de hipótesis se utiliza nuevamente la de Mann-Whitney o se utiliza otra prueba. Las hipótesis para esta

sección son iguales al análisis anterior, y se pone a prueba otra competencia y se detallan a continuación:

H_0: La mediana del grupo experimental es igual a la mediana del grupo de control.
H_1: La mediana del grupo experimental es diferente a la mediana del grupo de control.

Tabla 30

Prueba de normalidad para grupos independientes

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Experimental	0,453	15	0,000	0,470	15	0,000
Control	0,180	16	0,172	0,890	16	0,056

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 se observa que el p-valor del grupo experimental es 0,0 y es menor al p-valor de significancia de 0,05. Por otro lado, el p-valor del grupo de control es de 0,056 y es mayor al p-valor de significancia de 0,05. Como uno de los dos valores no sigue una distribución normal, para este caso al ser variables independientes se utiliza la prueba de hipótesis de Mann-Whitney.

Tabla 31

Prueba de hipótesis de Mann-Whitney

Estadísticos de prueba[a]	
	Programa 4
U de Mann-Whitney	3,500
W de Wilcoxon	123,500
Z	-4,747
Sig. asintótica (bilateral)	0,000
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	0,000[b]
a. Variable de agrupación: Curso	
b. No corregido para empates.	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 31 muestra el resultado del p-valor de la prueba de hipótesis que es igual a 0,00. Al comparar este valor con el p-valor de significancia del 0,05 bajo la regla de hipótesis. Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Entonces se comprueba que para la competencia de entradas del microprocesador el grupo experimental es claramente más competente que el grupo de control.

CONCLUSIONES

- Según los propuesto en el objetivo general de la presente investigación la propuesta de analizar la importancia que tiene el uso de software IDE ARDUINO en el desarrollo de las competencias de programación en la asignatura de asignatura de Microprocesadores en estudiantes de tercero de bachillerato en la U.E. Aloasí se observa en los análisis estadísticos que el desarrollo de las competencias mejora notablemente en los estudiantes sometidos a la experimentación. La gran diferencia con los estudiantes, que se mantienen con el trabajo con lápiz y papel es grande. Se entiende entonces que los estudiantes que siguen programando con metodologías antiguas son claramente menos eficaces en el campo del desarrollo de la tecnología.

- Como se define en la indagación bibliográfica en el primer capítulo, la importancia que tiene el trabajo por competencias en la educación técnica es reconocida a nivel mundial. La propuesta del MINEDUC entonces al fortalecer la matriz productiva del Ecuador mediante el trabajo del bachillerato técnico. El uso de software especializado para diferentes aplicaciones en el mundo del aprendizaje técnico es importante. Como se observa en el tercer capítulo los resultados obtenidos muestran que los estudiantes al integrar la tecnología en su aprendizaje muestran mejores resultados.

- Al evaluar el desempeño de los estudiantes durante el pretest y el post-test la importancia del uso de software especializado es evidente. Los estudiantes que formaron parte del grupo de control, si bien es cierto tuvieron un aprendizaje sobre la competencia de programación. La mayoría de miembros de este grupo presentó errores mientras el nivel y cantidad de líneas de código aumentaba. Por otro lado, los estudiantes del grupo de experimentación muestran un dominio de las competencias bastante alto. La utilidad de que en el software se observa los errores cometidos permite el refuerzo de las competencias mientras

el estudiante trabaja en su programa. Al tener la oportunidad de que el software informe del error al estudiante hace que este tome las medidas correctivas del caso. Como producto final se tiene un programa sin errores y listo para ser cargado al microcontrolador.

- Observando la correlación entre el desempeño académico de los estudiantes del grupo de control se mantiene, y la media de este grupo en el pretest y el post-test es muy similar y no se evidencia cambios significativos en el promedio de errores que estos presentaron al programar. Al observar el desempeño académico de los estudiantes del grupo de intervención se evidencia una clara mejora al utilizar un simulador de programación. Las competencias digitales están ligadas en todo momento con el desarrollo del docente y del educando. Un docente que se niega a prepararse, seguramente es un docente que condene a sus educandos a ser relegados del avance de la tecnología. El bachillerato técnico da a los estudiantes la oportunidad de aprender un oficio y que en algunos casos por razones económicas es su fuente de ingresos una vez que concluya su ciclo de aprendizaje.

RECOMENDACIONES

- Actualmente los usos de las tecnologías de la información están presentes en el proceso de enseñanza aprendizaje. Los estudiantes al verse inmiscuidos en la tecnología presentan mayor interés por un tema específico. Con unas horas de búsqueda en internet se encuentra software a aplicaciones para todo tipo de asignatura, nivel académico y enfoque pedagógico.

- La frustración es evidente en los estudiantes durante los primeros pasos en el uso del software. Si bien es cierto en los resultados discutidos en la investigación se muestra una notable mejora en los estudiantes. Esta mejora es el resultado de un proceso bastante sacrificado de trabajo con los estudiantes hasta que dominen el software.

- La indagación bibliográfica se ve truncada al tratar temas relacionados a la enseñanza técnica. Si bien es cierto la educación técnica es uno de los pilares de la educación desde hace muchos años. El campo de investigación sobre este tema es bastante limitado. Se recomienda continuar con estudios y la aplicación de nuevas metodologías para el bachillerato técnico sin importar la figura profesional desempeñada por el investigador.

- En el Ecuador a la fecha el MINEDUC propone el trabajo multidisciplinar en los estudiantes de los diferentes niveles educativos. El uso de herramientas ofimáticas para integrar los saberes de diferentes asignaturas es fácil. Como ejemplo el IDE de ARDUINO al ser un lenguaje de programación basado en C++ se integra la asignatura de inglés por los comandos que utilizan en el entorno de programación.

BIBLIOGRAFÍA

Almeida, A. (2014). Competencias Digitales. *Perspectiva Docente*, 45-56. Obtenido de https://dialnet.puce.elogim.com/descarga/articulo/6349173.pdf

Anónimo. (10 de 2021). *Misión y Visión.* Unidad Educativa Aloasí, Machachi, Pichincha, Ecuador.

Aranda, V. T. (2004). Historia y evolución de los lenguajes de programación. *Manual formativo de ACTA*, 85-89. Obtenido de https ://www. acta.es/med ios/articulos/ informatica_y_computacion/034083.pdf

ARDUINO. (2016). *ARDUINO Reference*. Obtenido de Languaje Reference: https://www.ARDUINO.cc/reference/en/

ARDUINO. (13 de 5 de 2020). *ARDUINO.* Obtenido de ARDUINO: https://cdn.ARDUINO.cc/homepage/static/media/ARDUINO-UNO.bcc69bde.png

ARDUINO CC. (15 de 9 de 2021). *ARDUINO*. Obtenido de The ARDUINO team: https://www.ARDUINO.cc/en/about#the-ARDUINO-team

ARDUINO CC. (16 de 12 de 2021). *ARDUINO*. Obtenido de ARDUINO Software: https://www.ARDUINO.cc/en/software

ARDUINO CC. (12 de 2021). *ARDUINO*. Obtenido de ARDUINO Products: https://www.ARDUINO.cc/en/Main/Products

ARDUINO CC. (12 de 2021). *ARDUINO Editor*. Obtenido de ARDUINO Editor: https: //create.ARDUINO.cc/editor

ARDUINO CC. (23 de 11 de 2021). *ARDUINO Products*. Obtenido de ARDUINO Uno: https://store.ARDUINO.cc/products/ARDUINO-uno-rev3/

Arias, D., & Gómez , J. (2016). *TIC y envejecimiento de la sociedad.* Barcelona: Telefónica. Obtenido de https://catedratelefonica.unileon.es/wp-content/uploads/2016/05/c uaderno_catedra_ule_vol_3_2016.pdf

Banzi, M., & Shiloh, M. (2015). *Getting Started with ARDUINO .* California: Maker Media. Obtenido de https://media.digike y.com/pdf/Data%20 Sheets/O%27Reilly_PDFs/Make_Getting_Started_with_ARDUINO_3E_9781449363338.pdf#:~:text=In%20Getting%20Started%20with%20ARDUINO%2C%20you%E2%80%99ll%20learn%20about%3A,ARDUINO%20release%2C%20helps%20you%20start%20prototyp

Blas, D., & Jaén, A. (12 de 2018). Experiencia didáctica con ARDUINO. El aprendizaje basado en proyectos como metodología de trabajo en el aula de secundaria. *Hekademos*, 73-82. Obtenido de https://dia lnet.unirioj a.es/desca rga/articulo /6789674.pdf

Carrasco González, A. S. (2016). *INFLUENCIA DEL EMPLEO DE LAS TICS POR PARTE DE LOS DOCENTES EN EL DESEMPEÑO ACADÉMICO.* Guayaquil. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/47261

Castro, J. (2019). Competencias Digitales. *Educiencia*, 19-29. Obtenido de https://dialnet.puce.elogim.com/servlet/articulo?codigo=7989995&orden=0&info=link

Comajoan, L. (2010). La enseñanza de lenguas en España y el reto del multilingüismo europeo. *Hispania*, 123-129. Obtenido de https://w ww.jstor. org/stable/25703405

Cuéllar Santiago, F., & López-Aparicio Pérez., I. (2020). Video art as a methodological tool and creative catalyst. The acquisition of competences in . 127-156. Obtenido de http://doi.org/10.15178/va.2020.151.127-156

Cukierman, U., & Palmieri, J. (27 de 07 de 2020). Una experiencia de Innovación Educativa en Educación en Ingeniería: 10 años promoviendo el Enfoque por Competencias en el grado. *LACCEI*, 1-6. doi:http ://dx.do i.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.619

Dietrichson, A. (22 de 06 de 2019). *BOOK DOWN ORG*. Obtenido de TEST DE NORMALIDAD: https://bookdown.org/dietrichson/metodos-cuantitativos/test-de-normalidad.html

Dizikes, P. (21 de 02 de 2018). *Mit News*. Obtenido de Europapress: https://news.mit.edu/2018/humans-speak-through-cave-art-0221

Ecuador, M. d. (01 de 04 de 2020). *Aprendamos juntos en casa*. Obtenido de https://educacion.gob.ec/plan-educativo-aprendemos-juntos-en-casa/

Educación, M. d. (4 de 9 de 2021). *Ministerio de Educación*. Obtenido de Ministerio de Educación: https://educacion.gob.ec/bachillerato-tecnico/

España, C. (2007). La enseñanza por competencias. *ABRA*, 127-133. Obtenido de https://dialnet.puce.elogim.com/servlet/articulo?codigo=4792259

Feixa, C. (2019). De la Generación@ a la #Generación. La juventud en la era digital. *Dígitos*, 309-310. Obtenido de https://revistad igitos.com/index. php/digitos/ article /download/90/50

Flores, A. V. (2021). En pos de organizar la educación técnica en México. *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, 283-315. doi: https://doi.org/ 0.22201/iih.24485004e.2021.61.72825

García Ruiz, R., & Pinto da Mota Matos, A. (2020). Alfabetización mediática en Educación Primaria. *Píxel-BIT*, 217-236. doi:https://d oi.org/10.127 95/pixelbit.7 4535

García, J. (2012). Entornos digitales y competencias básicas. *Tonos digital*. Obtenido de https://www.um.es/tonosdigital/znum23/secciones/tintero-5-entornos_digi tales.ht m

Gisbert, M., & Esteve, F. (2011). Digital Leaners: la competencia digital de los estudian tes universitarios. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología*

Educativa, 48-59. Obtenido de http://polired.upm.es /index.php/lacuestio nuniversitaria/article/view/3359

Hernández, R., & Fernández, C. (2014). *Metodología de la INvestigación.* México DF: McGraw Hill. Recuperado el 04 de 09 de 2021, de http://observatorio.e pacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta- edicion.compressed.pdf

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metoldología de la Investigacíon* (Sexta ed.). México D.F.: Mc. Graw Hill. Obtenido de http://observato rio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-inve stigacion-sex ta-edicion.compressed.pdf

Hurtado, R. (15 de 11 de 2015). *BeetleCraft*. Obtenido de Comunicación Serial: https://beetlecraft.blogspot.com/2015/11/tutorial-comunicacion-maestro-esclavo_9.html

Industrino. (2021). *Historia de la ARDUINO*. Obtenido de Historia de la ARDUINO: https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/HistoriadeARDUINO.pdf

Instenalco, U. R. (30 de 01 de 2017). *URDI*. Obtenido de El año del ARDUINO en U.R.D.I: https://urdinstenalco.blogspot.com/2017/01/el-ano-del-ARDUINO-en-urdi. html

Jiménez Galán, Y., González Ramírez, M., & Hernández Jaime, J. (2010). Modelo 360° para la evaluación. *Innovación Educativa*, 43-53. Obtenido de http://www.r edalyc.org/articulo.oa?id=179420770003

Labio Bernal , A., & Romero Domínguez, L. (2020). Competencia digital informacional, alfabetización mediática y periodismo. *Icono*, 58-83. doi:doi: 10.7195/ri14.v18i1.1387

Levano-Francia, L., Sanchez Diaz, S., & Guillén-Aparicio, P. (2019). Competencias digitales y educación. *Proposito y Representaciones*, 569-588. Obtenido de https://dialnet.puce.elogim.com/descarga/articulo/6998271.pdf

Meléndez , S., & Gómez , L. (2008). LA PLANIFICACIÓN CURRICULAR EN EL AULA. UN MODELO DE ENZEÑANZA POR COMPETENCIAS. *Laurus*, 367-392. Obtenido de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111491018

Ministerio de Educación, M. (15 de 09 de 2021). *Recursos Educativos Digitales*. Obtenido de Recursos Educativos Digitales: https://recurs os2.educaci on.gob.ec/

Ministerio de Educacioón Ecuador. (01 de 09 de 2021). *Ministerio de Educación*. Obtenido de Bachillerato Técnico Currículo: https://educac ion.gob.ec/ba chillerato-tecnico-curriculo/

Moran-Borbor, R., & Galvis-Roballo, V. (2021). Desarrollo de un robot sumo como material educativo orientado a la enseñanza de programación en ARDUINO. *Habitus: Semilleros de investigación*. Obtenido de https://doi.org /10.19053/22 158391.12178

Munera, J., & Jimenez, A. (13 de 08 de 2020). La educación moderna al alcance de ARDUINO. *Espacios*, 292-300. Obtenido de https://www .revistaesp acios.com/ a20v41n30/a20v41n30p24.pdf

OCDE. (1997). *LA DEFINICIÓN Y SELECCIÓN DE COMPETENCIAS CLAVE*. Obtenido de OCDE: https://www. deseco.ch/bfs/ deseco/en/index/0 3/02.pars ys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dscexecutivesummary.s p.pdf

Olivares Carmona, K. M., & Angulo Armenta, J. (2018). 27-40. doi:http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2018.i53.02

Pacheco, M. (2011). LAS TIC, ¿POR QUÉ Y PARA QUÉ?. *Revista Digital de Educación y Formación del profesorado*, 25-30. Obtenido de http://revista eco.cepcord oba.es/wp-content/uploads/2018/05/Pacheco.pdf

Palacios, A. (2020). Uso de tarjetas ARDUINO en la educación superior tecnológica. *Tecnologi-k*. Obtenido de http://revista.istb.edu.ec/index.php/Tecnologi-K/artic le/view/15/5

Plowman, L., & Stephen, C. (2010). *Growing Up With Technology.* Stirling: Routledge.

Rojas, S. M. (2020). La formación ciudadana y el modelo de educación por competencias en la política educativa en Colombia 2004-2017. *Revisa Colombi ana de Educación RCE*, 61-82. doi: https://d oi.org/1 0.17227/rce.num81-9906

Rubio, M., & Mañoso, C. (07 de 2014). Uso de las plataformas Lego y ARDUINO en la enseñanza. *Jenui*, 419-429. Obtenido de http://bioinf o.uib.es/~jo emiro/aenu i/procJenui/Jen2014/P419ru_usod.pdf

Sánchez, P. M. (2019). LAS TIC EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y SU ROL EN EL DESARROLLO. *Rehuso*, 1-12. Obtenido de https://revista s.utm.edu.ec /index.php/Rehuso/article/view/1845

Sevillano, L., & Rodríguez, R. (2013). NTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EDUCACIÓN INFANTIL EN NAVARRA. *Píxel*, 75-87. Obtenido de https://redebsco .puce.elogim.co m/e host/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=2964940e-9fe1-4bec-a7cc-66a19fef bba e%40sdc-v-sessmgr01

SHAPIRO, S., & WILK, B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 591-611. doi:https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591

Smirnov, A . (18 de 03 de 2021). *Play Store*. Obtenido de ARDUINODroid - ARD UINO /ESP8266/ESP32 IDE.

Tavernier, C. (1997). *MicroControladores PIC.* España: Thomson-Paraninfo.

Technology, M. I. (15 de 09 de 2021). *Scratch*. Obtenido de Scratch: https://scra tch.mit.edu/

Tello, J. (2015). *Competencia informática del profesorado de primaria en huelva y su incidencia en la práctica docente.* Huelva: Agora.

Triola, M. (2007). *Estadística.* México: Peasron Educación. Obtenido de https://www.ac ademia.edu/39339522/Estad%C3%ADstica_Mario_F_Triola_12ED

Valiente Barderas, A., & Galdeano Bienzobas, C. (2008). La enseñanza por competencias. *Scielo*, 369-372. Obtenido de http://www.scielo.o rg.mx/pdf/e q/v20n 3/v20n3a10.pdf

Vega, J. (2020). Entorno docente con ARDUINO y Python para Educación. *Revista GSY*, 1-4. Obtenido de https://gsyc.urjc.es/jmvega/research/pubs/2016.10.25-jitice-ARDUINOPythonRoboticsEducation.pdf

Wordpress. (12 de 5 de 2018). *ARDUINO*. Obtenido de Hisotria de la HARDUINO Uno: https://ardurino802846490.wordpress.com/2018/05/12/historia-del-ARDUINO/

ANEXOS

Anexo 1: Oficio dirigido al rector de la Unidad Educativa Aloasí para la autorización de la propuesta de investigación.

Aloasí 16 de Agosto del 2021

Magister
Jorge Villareal
RECTOR (E) DE LA UNIDAD EDUCATIVA ALOASÍ
Presente.-

De mi consideración:

Estimado compañero rector, reciba un cordial y afectuoso saludo de quien se suscribe, Ing. Diego Israel Romero Castro, con C.I. 0503517781. En calidad de docente de la Unidad Educativa Aloasí, me permito solicitarle de la manera más comedida me autorice realizar mi investigación relacionada a mi tesis de maestría en pedagogía, la misma que estoy por concluir en la Pontifica Universidad Católica del Ecuador. El tema del proyecto de titulación lleva como título: "**DESARROLLO DE COMPETENCIAS DE PROGRAMACION CON SOFTWARE ARDUINO EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO TECNICO**". Como es de su conocimiento en el periodo 2021-2022 trabajare con los estudiantes en la asignatura de Equipos y Sistemas Microprocesados, por cuanto mi investigación no modificara ningún aspecto relacionado con el proceso de enseñanza aprendizaje de nuestros educandos. Como es de su conocimiento, al ser un trabajo académico, los nombres de los estudiantes no serán mostrados en ningún momento.

Seguro de contar con su apoyo para lograr esta meta académica tan importante para mí, me suscribo de usted sin antes agradecerle por su gentileza y oportuna ayuda.

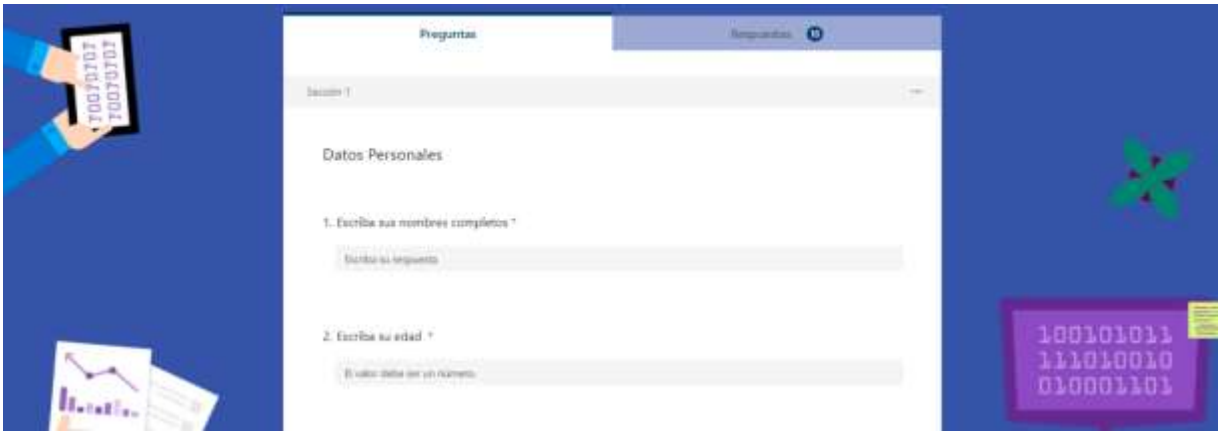
Atentamente,





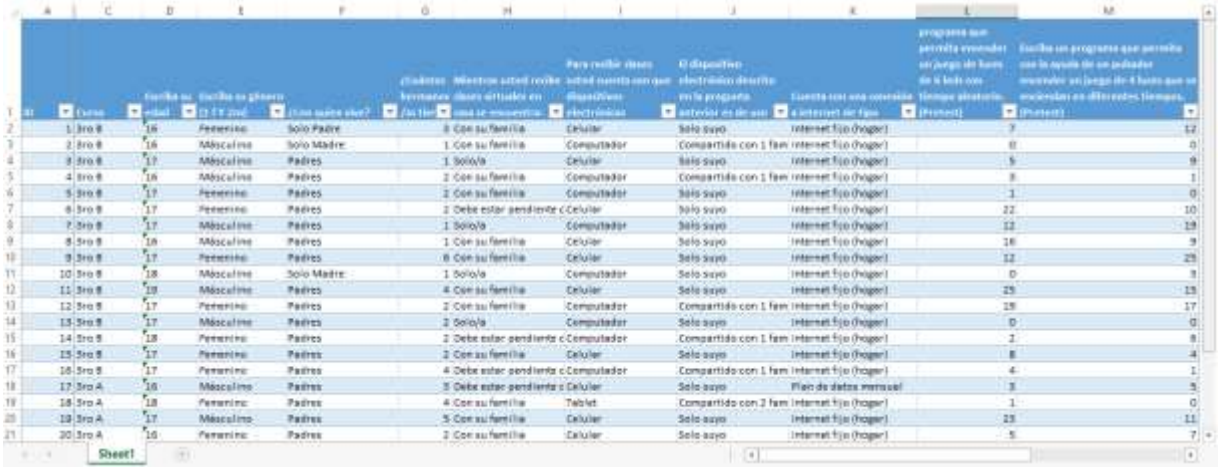
Diego Israel Romero Castro
0503517781

Anexo 2: Formulario de recopilación de datos pretest y tablas de datos netos.



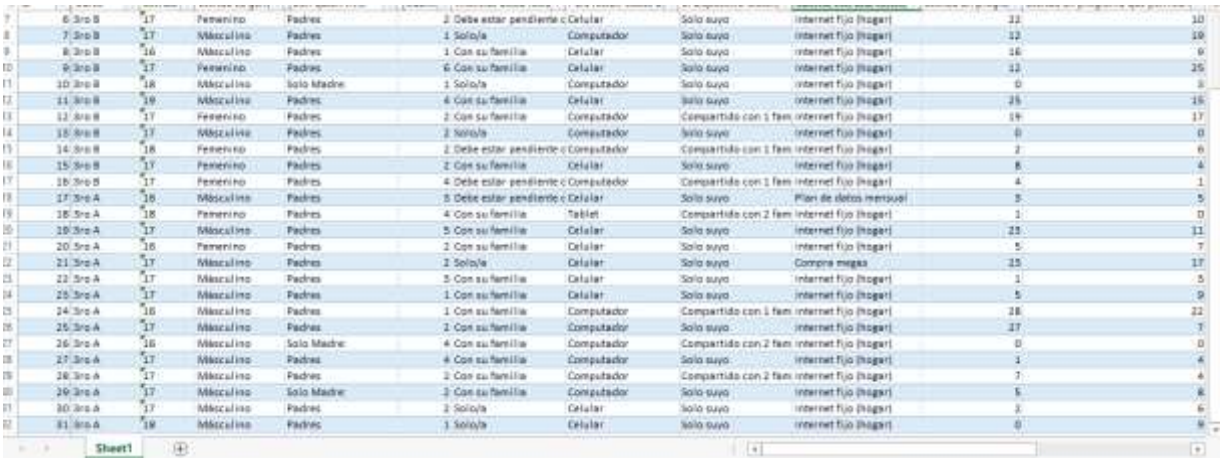






	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	id	Curso	Escriba su edad	Escriba su género (1 ?? 2=F)	¿Con quién vive?	¿Cuántos hermanos tiene? (su tío	Mientras usted recibe clases virtuales en casa se encuentra	Para recibir clases usted cuenta con que dispositivos electrónicos	El dispositivo electrónico descrito en la pregunta anterior es de uso	Cuenta con una conexión a internet de tipo	Escriba un programa que permita mostrar un juego de hasta de 6 bolas con tiempo aleatorio. (Puntos)	Escriba un programa que permita con la ayuda de un pulsador mostrar un juego de 4 bolas que se encienden en diferentes tiempos. (Puntos)
2	1	3ro B	16	Femenino	Solo Padre	3	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	7	12
3	2	3ro B	16	Masculino	Solo Madre	1	Con su familia	Computador	Compartido con 1 fam	Internet fijo (hogar)	0	0
4	3	3ro B	17	Masculino	Padres	1	Solo/a	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	5	9
5	4	3ro B	16	Masculino	Padres	2	Con su familia	Computador	Compartido con 1 fam	Internet fijo (hogar)	3	1
6	5	3ro B	17	Femenino	Padres	2	Con su familia	Computador	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	1	0
7	6	3ro B	17	Femenino	Padres	2	Debe estar pendiente c	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	22	10
8	7	3ro B	17	Masculino	Padres	1	Solo/a	Computador	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	12	19
9	8	3ro B	16	Masculino	Padres	1	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	16	9
10	9	3ro B	17	Femenino	Padres	6	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	12	25
11	10	3ro B	18	Masculino	Solo Madre	1	Solo/a	Computador	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	0	3
12	11	3ro B	19	Masculino	Padres	4	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	25	15
13	12	3ro B	17	Femenino	Padres	2	Con su familia	Computador	Compartido con 1 fam	Internet fijo (hogar)	19	17
14	13	3ro B	17	Masculino	Padres	2	Solo/a	Computador	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	0	0
15	14	3ro B	18	Femenino	Padres	2	Debe estar pendiente c	Computador	Compartido con 1 fam	Internet fijo (hogar)	2	6
16	15	3ro B	17	Femenino	Padres	2	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	8	4
17	16	3ro B	17	Femenino	Padres	4	Debe estar pendiente c	Computador	Compartido con 1 fam	Internet fijo (hogar)	4	1
18	17	3ro A	16	Masculino	Padres	5	Debe estar pendiente c	Celular	Solo suyo	Plan de datos mensual	5	5
19	18	3ro A	18	Femenino	Padres	4	Con su familia	Tablet	Compartido con 2 fam	Internet fijo (hogar)	1	0
20	19	3ro A	17	Masculino	Padres	5	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	23	11
21	20	3ro A	16	Femenino	Padres	2	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	5	7

Sheet1



7	6	3ro B	17	Femenino	Padres	2	Debe estar pendiente c	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	22	10
8	7	3ro B	17	Masculino	Padres	1	Solo/a	Computador	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	12	19
9	8	3ro B	16	Masculino	Padres	1	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	16	9
10	9	3ro B	17	Femenino	Padres	6	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	12	25
11	10	3ro B	18	Masculino	Solo Madre	1	Solo/a	Computador	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	0	3
12	11	3ro B	19	Masculino	Padres	4	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	25	15
13	12	3ro B	17	Femenino	Padres	2	Con su familia	Computador	Compartido con 1 fam	Internet fijo (hogar)	19	17
14	13	3ro B	17	Masculino	Padres	2	Solo/a	Computador	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	0	0
15	14	3ro B	18	Femenino	Padres	2	Debe estar pendiente c	Computador	Compartido con 1 fam	Internet fijo (hogar)	2	6
16	15	3ro B	17	Femenino	Padres	2	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	8	4
17	16	3ro B	17	Femenino	Padres	4	Debe estar pendiente c	Computador	Compartido con 1 fam	Internet fijo (hogar)	4	1
18	17	3ro A	16	Masculino	Padres	5	Debe estar pendiente c	Celular	Solo suyo	Plan de datos mensual	5	5
19	18	3ro A	18	Femenino	Padres	4	Con su familia	Tablet	Compartido con 2 fam	Internet fijo (hogar)	1	0
20	19	3ro A	17	Masculino	Padres	5	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	23	11
21	20	3ro A	16	Femenino	Padres	2	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	5	7
22	21	3ro A	17	Masculino	Padres	2	Solo/a	Celular	Solo suyo	Compra megas	25	17
23	22	3ro A	17	Masculino	Padres	5	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	1	5
24	23	3ro A	17	Masculino	Padres	1	Con su familia	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	5	9
25	24	3ro A	16	Masculino	Padres	1	Con su familia	Computador	Compartido con 1 fam	Internet fijo (hogar)	28	22
26	25	3ro A	17	Masculino	Padres	2	Con su familia	Computador	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	27	7
27	26	3ro A	16	Masculino	Solo Madre	4	Con su familia	Computador	Compartido con 2 fam	Internet fijo (hogar)	0	0
28	27	3ro A	17	Masculino	Padres	4	Con su familia	Computador	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	1	4
29	28	3ro A	17	Masculino	Padres	2	Con su familia	Computador	Compartido con 2 fam	Internet fijo (hogar)	7	4
30	29	3ro A	17	Masculino	Solo Madre	2	Con su familia	Computador	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	5	8
31	30	3ro A	17	Masculino	Padres	2	Solo/a	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	1	6
32	31	3ro A	19	Masculino	Padres	1	Solo/a	Celular	Solo suyo	Internet fijo (hogar)	0	9

Sheet1

Anexo 3: Formato de instrumento de validación de expertos

FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

FECHA.

Docente evaluador

Se solicita muy comedidamente su colaboración en la evaluación del Cuestionario adjunto con el fin de que sea revisado y analizado con base en cuatro indicadores: pertinencia, redacción, coherencia y relevancia.

Marque con una X el casillero en las tablas de validación de contenido conforme su criterio y experiencia profesional.

INFORMACIÓN GENERAL DEL INVESTIGADOR:

Investigador	Ing. Diego Romero Castro
Tema del Proyecto de Investigación	"DESARROLLO DE COMPETENCIAS DE PROGRAMACIÓN CON SOFTWARE ARDUINO EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO TÉCNICO"
Programa de estudio	Maestría en Pedagogía mención Educación Técnica y tecnológica
Institución	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Objetivo general de la Investigación	Analizar la importancia que tiene el uso del software IDE ARDUINO en el desarrollo de las competencias de programación en la asignatura de Microprocesadores en estudiantes de tercero de bachillerato en la U.E. Aloasí.
Instrumento para la recolección de datos	Cuestionario Equipos y Sistemas Microprocesados
Objetivo del Instrumento	Evaluar el estado social, económico y cognitivo de los estudiantes de bachillerato técnico con la finalidad de determinar la calidad del desarrollo de competencias de programación.

INFORMACIÓN GENERAL DEL EVALUADOR:

Evaluador	
Institución Educativa a la que pertenece	
Cargo	
Años de experiencia en el cargo	
Grado Académico	Tercer nivel ( ) Cuarto nivel ( )
Nivel o área a la que pertenece en la Institución Educativa	

Anexo 4: Clase de Google Classroom para el acompañamiento docente tanto sincrónico como asincrónico.

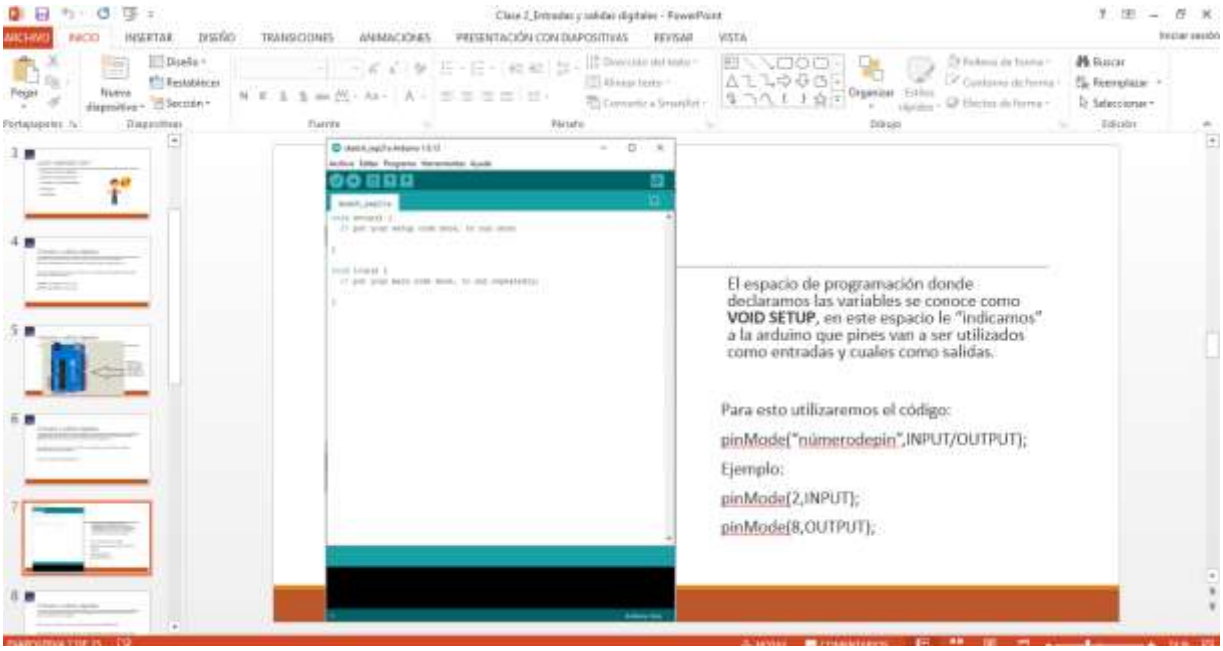




Anexo 5: Material didáctico empleado en los encuentros asincrónicos.

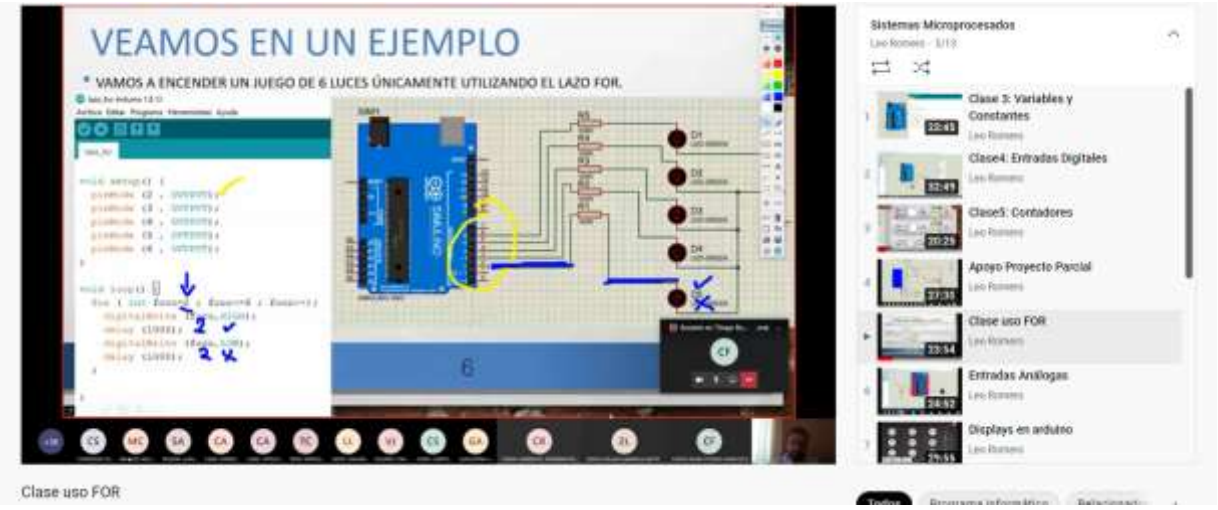


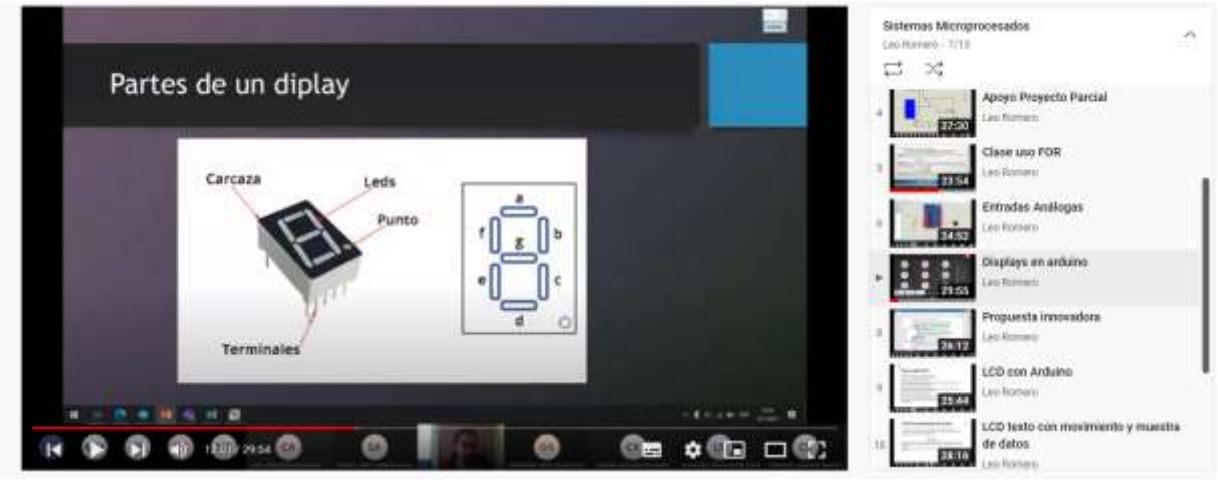



El espacio de programación donde declaramos las variables se conoce como **VOID SETUP**, en este espacio le "indicamos" a la arduino que pines van a ser utilizados como entradas y cuales como salidas.
Para esto utilizaremos el código:
pinMode("númerodepin",INPUT/OUTPUT);
Ejemplo:
pinMode(2,INPUT);
pinMode(8,OUTPUT);


!Veamos como funciona!
SIM1
R1
D1
LED-RGBY

Anexo 6: Encuentros sincrónicos con estudiantes.







LCD con Arduino



Clase4: Entradas Digitales

Anexo 7: Formulario de recopilación de productos para la fase de post-test



Evaluación de Equipos y Sistemas Microprocesados

El nombre y la foto asociados a tu cuenta de Google se registrarán cuando subas archivos y envíes este formulario. Solo el correo que introduzcas forma parte de tu respuesta.

*Obligatorio

Correo *

Tu dirección de correo electrónico

Escriba un programa que controle un motor con PWM *

Añadir archivo

Escriba un programa que al presionar un botón haga el conteo de 0 a 9 mediante un display *

Añadir archivo

Enviar

Borrar formulario