

OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA EL DISEÑO DE PROTOTIPOS DE ROBÓTICA: ESTRATEGIA DIDÁCTICA ANTE EL COVID-19 (Virtual learning object for the design of robotics prototypes: didactic strategy in the face of COVID-19)

Álvaro Álvarez Rojas

alvaro.alvarezr@campusucc.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-6931-0213>
Universidad Cooperativa de Colombia,
Colombia

Magle Sánchez Castellanos

magle.sanchez@campusucc.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-4645-289X>
Universidad Cooperativa de Colombia,
Colombia

Carlos Rojas Fernández

carlos.rojasf@campusucc.edu.co
<https://orcid.org/0000-0003-2162-2637>
Universidad Cooperativa de Colombia,
Colombia



RESUMEN. Dado el nuevo escenario al que se han tenido que enfrentar los protagonistas de la educación por cuenta de la pandemia ocasionada por el COVID-19 ha sido necesario transformar las estrategias pedagógicas y didácticas para mitigar su impacto y dar paso al abordaje de temáticas o contenidos desde la distancia por medio de un ecosistema tecnológico (Ministerio de Educación Nacional, 2020). En tal sentido, el presente estudio analiza la experiencia de implementar y evaluar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) cuyo contenido conlleva a la realización de un producto final en el campo de la robótica escolar. La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental, y para el proceso de recolección de datos se utilizaron dos cuestionarios. El OVA se desarrolló bajo el método de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación (ADDIE) tomado de Maribe (2009) y al amparo del modelo pedagógico de Gagné (1968). Los resultados obtenidos de la aplicación de un pretest, un posttest y una encuesta de satisfacción evidencian que la implementación del OVA en medio del distanciamiento social y cuarentena permitió afianzar los conocimientos fundamentales de las áreas de la educación media y la construcción del prototipo solicitado. De igual forma, generó interés, creatividad y el uso adecuado de las herramientas tecnológicas dentro del proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes privilegiando el aprendizaje basado en retos, la toma de decisiones y la resolución de problemas.

Palabras clave: electrónica, objeto virtual de aprendizaje, programación, robótica.

ABSTRACT. Given the new scenario that the protagonists of education have had to face due to the pandemic caused by COVID-19, it has been necessary to transform pedagogical and didactic strategies to mitigate its impact and give way to addressing topics or content from distance through a technological ecosystem (Ministry of National Education, 2020). In this sense, this study analyzes the experience of implementing and evaluating a Virtual Learning Object (VOA) whose content leads to the realization of a final product in the field of school robotics. The research was carried out under a quantitative approach with a quasi-experimental design, and two questionnaires were used for the data collection process. The OVA was developed under the method of analysis, design, development, implementation and evaluation (ADDIE) taken from Maribe (2009) and under the pedagogical model of Gagné (1968). The results obtained from the application of a pretest, a posttest and a satisfaction survey show that the implementation of the OVA in the midst of social distancing and quarantine allowed to consolidate the fundamental knowledge of the areas of secondary education and the construction of the requested prototype. Similarly, it generated interest, creativity and the appropriate use of technological tools within the teaching-learning process of students, favoring learning based on challenges, decision-making and problem solving.

Keywords: electronics, learning virtual object, robotics, programming.

Recibido: 20/07/2020

Aceptado: 20/09/2020

Álvarez Rojas, A.; Sánchez Castellanos, M. y Rojas Fernández, C. (2020). Objeto virtual de aprendizaje para el diseño de prototipos de robótica: estrategia didáctica ante el COVID-19. *SUMMA. Revista disciplinaria en ciencias económicas y sociales*, 2(Especial), 155-177. DOI: www.doi.org/10.47666/summa.2.esp.11

1. Introducción.

Ante la pandemia mundial por el COVID-19 se han instaurado una serie de estrategias decretadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) cuyos objetivos buscan: controlar los casos, contener la transmisión comunitaria; por medio del distanciamiento físico, uso de dispositivos, otros, reducir la mortalidad y desarrollar vacunas y terapias efectivas (OMS, 2020). En Colombia, estas estrategias han sido implementadas ordenándose cuarentenas, distanciamiento físico, entre otros, como mecanismos de control. Sin embargo, esto ha afectado al sistema educativo en sus diferentes niveles exigiendo nuevos planteamientos y retos que permitan garantizar la continuidad del aprendizaje en el marco de planificación de contingencia, reducción de riesgos, preparación y respuesta. (UNICEF, 2020).

En este sentido, las respuestas a dichos planteamientos han surgido apoyadas, en gran medida, en el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) ya que ellas “pueden facilitar el acceso universal a la educación, reducir las diferencias en el aprendizaje, apoyar el desarrollo de los docentes, mejorar la calidad y la pertinencia del aprendizaje, reforzar la integración y perfeccionar la gestión y administración de la educación” (UNESCO, 2020:s/p).

Ante la diversidad y versatilidad de recursos disponibles amparados en las TIC y el reto de trabajar en equipo (docentes, directivos, estudiantes, padres) con el fin de dar continuidad a la trayectoria educativa en medio de las actuales circunstancias que han modificado las formas de hacer, de relacionarse y de encaminarse hacia el cumplimiento de los propósitos educativos surgen soluciones didácticas apoyadas en los objetos virtuales de aprendizaje (Ministerio de Educación de Colombia, 2020; Sánchez, Rojas y Cárdenas, 2017). Estos al conjunto de recursos educativos digitales abiertos, auto contenibles y reutilizables, con propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización que brindan apoyo didáctico en diversas áreas, disciplinas y temas (Ministerio de Educación Nacional, 2012).

Entre estos temas se encuentra la robótica, inmersa en el área de ingeniería y actualmente impartida en el Colegio Atanasio Girardot – República Uruguay, ubicado en la ciudad de Bogotá (Colombia). Se dicta con el objeto de desarrollar competencias que le permitan al estudiante diseñar y desarrollar prototipos de robótica brindando “una oportunidad a la búsqueda de soluciones de problemas que se originan en las distintas áreas del conocimiento y en diversas problemáticas que se pueden presentar en la vida diaria” (Sandoval, Panqueva y Marin, 2016:12).

Una de las primeras manifestaciones de la ingeniería educativa se conoce como «robótica educativa» teniendo por objeto poner en juego toda la capacidad de exploración y de manipulación del sujeto consciente al servicio de la construcción de significados a partir de su propia experiencia educativa. La robótica educativa parte del principio piagetiano de que no existe aprendizaje si no hay intervención del estudiante en la construcción del objeto de conocimiento (Ruiz Velasco y Sánchez, 2007). Por su lado, Barrera (2015:215) aclara que “no se busca que los estudiantes adquieran competencias en automatización industrial y control automático de procesos, solo se busca hacer de la robótica una excusa para comprender, hacer y aprender la realidad”.

La robótica en escenarios educativos hace referencia al conjunto de actuaciones, desempeños y habilidades dirigidas hacia el diseño, construcción, programación, configuración, aplicación de robots que son máquinas que realizan una serie de tareas automatizadas, también puede ser entendida como un “proceso de interacción entre un entorno, un dispositivo mecánico o electromecánico que, como regla, puede tener sensores que capturan información del entorno del dispositivo cambiando su comportamiento, de acuerdo, con sus comandos” (Vilhete y Villaba, 2017:3). Estas creaciones son construidas con diferentes materiales y recursos tecnológicos que pueden ser programados y controlados desde un ordenador, adicional se encuentran los programas de diseño que permiten a partir de objetos básicos, figuras geométricas la construcción y modelado de proyectos físicos.

En consonancia con lo anterior, la robótica educativa conlleva a una serie de beneficios como: la adquisición de nuevos conocimientos

pasando de lo abstracto a lo tangible, gracias a una serie de proyectos propuestos por el docente, además desarrolla el pensamiento computacional y se fortalecen actitudes productivas hacia el manejo del fracaso y el error en los intentos que conlleva dicha práctica (Caballero y García, 2020).

Frente a las limitantes actuales ocasionadas por la pandemia al no permitir a los estudiantes asistir a un laboratorio físico aunadas con las exigencias y precisiones propias de la robótica, se deben utilizar herramientas tecnológicas que propicien el apoyo y la colaboración al estudiante cuando el docente no esté presente, en temas de: programación, electrónica y dibujo técnico, por ello, el OVA es una solución didáctica que promueve la utilización de tecnologías multimediales y el uso de internet, para “mejorar los procesos de aprendizaje facilitando el acceso a recursos y servicios (Esteban y Zapata, 2016). No obstante a lo anterior, para que el OVA sea efectivo y se logren los objetivos de aprendizaje deben seguirse métodos para su construcción y modelos para su abordaje pedagógico, de este modo, es fundamental que se integren los intereses pedagógicos y así cumplir con los objetivos de la enseñanza (Carneiro, Toscano y Diaz, 2009).

Son variados los métodos para la para la construcción del OVA desde un punto de vista técnico, sin embargo, el método ADDIE propuesto por Maribe (2009) no pierde su vigencia debido a que abarca el análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación del recurso didáctico. Al emplear este enfoque se hace un ejercicio de planeación y planificación riguroso que exige elementos pedagógicos, herramientas tecnológicas y organización (Saza, Mora y Agudelo, 2019).

Por otro lado, con respecto a los intereses pedagógicos para el aprendizaje mediado por las tecnologías digitales, se pretende crear ambientes con un material educativo claro y efectivo buscando así la manera de generar interés en los estudiantes que participan en el proceso, llevándolos a finalizar las actividades propuestas (Ruiz y Sánchez, 2007). En este orden de ideas, Gagné (1968) considera que deben cumplirse unas estrategias instruccionales a nivel micro, identificando 9 eventos para que la instrucción sea efectiva, siendo estos:

1) ganar la atención y motivar a los estudiantes, 2) informar a los estudiantes sobre los objetivos, 3) prerrequisitos de aprendizaje, 4) presentar material que promueva el aprendizaje, 5) proveer material de aprendizaje, 6) generalización, 7) retroalimentación, 8) evaluación y 9) retención (Reigeluth y Curtis, 2010).

Finalmente, en el marco de las teorías mencionadas y con las premisas descritas se dispuso como objetivo del estudio: analizar el proceso de implementación y evaluación de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) para el diseño y construcción de prototipos en robótica del programa de ingeniería por parte de los estudiantes de la media fortalecida del Colegio Atanasio Girardot – República de Uruguay en medio de la coyuntura actual ocasionada por la pandemia y así brindar una solución didáctica ante las complejidades del curso.

2. Metodología.

El estudio se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi-experimental, esto debido a que en la investigación se utilizaron esquemas no aleatorios para la selección de la muestra (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Se establecieron como hipótesis del estudio:

H1- La implementación de un OVA como solución didáctica permite el diseño y construcción de prototipos en robótica para el programa de ingeniería por parte de los estudiantes.

H0 - La implementación de un OVA como solución didáctica no permite el diseño y construcción de prototipos en robótica para el programa de ingeniería por parte de los estudiantes.

La población estuvo compuesta por 110 estudiantes de grado once de la media fortalecida del Colegio Atanasio Girardot – República Uruguay y la muestra corresponde a 33 estudiantes pertenecientes a la línea de profundización de ingeniería y correspondientes a una sección o curso, al cual los investigadores tenían acceso, por lo que el muestreo fue intencional y no se rige por leyes del azar (Bono, 2012). La investigación giró en torno a 4 fases definidas de la siguiente manera: Fase 1 – Realización de una prueba inicial de saberes; Fase 2 – Análisis, Diseño y

Desarrollo del OVA; Fase 3 – Implementación y evaluación de saberes y percepción de los estudiantes; y la Fase 4 – Análisis de resultados.

Para la recolección de datos se hizo uso de dos instrumentos bajo la técnica de encuesta. El primero, un cuestionario tipo test compuestos de 8 planteamientos cuyo propósito era identificar los conocimientos previos y el avance de los estudiantes respecto a las asignaturas de Programación, Electrónica y Dibujo Técnico, dicho instrumento se usó en dos momentos de la intervención como pretest y postest.

El segundo instrumento fue un cuestionario de quince preguntas basada en tres dimensiones: temática, pertinencia y motivación y cuyas respuestas obedecían a una escala de Likert. Su pretensión radicaba en evaluar la percepción de los estudiantes frente a la experiencia del trabajo desarrollado con el OVA bajo modalidad virtual y como respuesta a las demandas educativas actuales. Ambos instrumentos fueron objeto de un proceso de validación de contenido por parte de expertos en robótica y métodos de investigación, arrojando resultados favorables para su consecución (ver Tabla 1). Para el análisis de datos provenientes de los instrumentos empleados, se utilizó estadística descriptiva calculando medias aritméticas y percentiles, esto permitió contrastar los resultados provenientes del pretest y postest y analizar la percepción de los estudiantes en cuanto al uso del OVA.

Tabla 1. Instrumentos utilizados en el estudio.

Instrumento	Propósito	Dimensiones
Cuestionario 1	Identificar los conocimientos previos y posteriores a la implementación del OVA en los estudiantes.	<p>Lógica de programación, donde se quiere analizar el conocimiento básico de análisis en la estructura de líneas de código y orden jerárquico en su implementación en las etapas de control de dispositivos electrónicos.</p> <p>Electrónica, donde se quiere analizar el conocimiento básico de los componentes electrónicos, simbología y componente físico.</p> <p>Dibujo técnico, donde se quiere analizar el conocimiento base de ubicación espacial de los sólidos mediante sus proyecciones más representativas.</p>
Cuestionario 2	Evaluar la percepción de los estudiantes de grado 11 sobre el uso del objeto virtual de aprendizaje (OVA) en sus actividades académicas	<p>Temática: se pretende llegar a determinar los conocimientos previos adquiridos desde su rol como estudiantes en la complementariedad de nuevas herramientas (OVA) que les permitan generar conocimientos para la puesta en marcha de proyectos y soluciones a prácticas desarrolladas.</p> <p>Pertinencia: se pretende adecuar los conceptos relacionados en la herramienta con las temáticas de formación recibidas por los estudiantes.</p> <p>Motivación: se pretende evaluar el grado de motivación, disposición y actitud reflejada hacia la herramienta.</p>

Fuente: elaboración propia (2020).

3. Resultados y discusión.

A continuación, se presentan las fases que a la luz del modelo ADDIE y el modelo pedagógico de Gagné guiaron el diseño, desarrollo, implementación y evaluación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) como herramienta de mediación tecnológica para potenciar el diseño de prototipos en robótica.

Fase I – Prueba de saberes actuales.

Luego de aplicar el primer instrumento se pudo determinar que un alto porcentaje de los estudiantes no contaban con una fundamentación teórica que les permitiera entender los procedimientos,

comandos e instrucciones que a partir de un lenguaje de programación se compilan en la tarjeta Arduino, para ejecutar acciones que generen los movimientos de las estructuras móviles, esto como resultados de los ítems 1,2 y 3 de la dimensión programación (ver tabla 2).

Tabla 2. Resultados de la aplicación del instrumento 1.

Dimensión	Número del ítem y breve descripción	No. de estudiantes con respuestas correctas	Media de respuestas correctas
Conocimientos en Programación	1. Interpretación de líneas 1 a 4 del código mostrado.	8	24,20%
	2. Interpretación de líneas 5 a 10 del código mostrado.	19	57,60%
	3. Interpretación de la línea 2 del código	6	18,20%
Conocimientos en Electrónica	4. Correspondencia de colores de una resistencia LED en un montaje.	21	63,60%
	5. Correspondencia de colores de una resistencia de interruptores en un montaje.	22	66,70%
Conocimientos en Dibujo técnico	6. Selección de definición de dibujo técnico.	26	78,80%
	7. Proyecciones de alzado, planta y perfil de un sólido.	21	66,00%
	8. Proyecciones de imagen en un sólido.	31	94,00%

Fuente: elaboración propia (2020).

De igual forma, en la tabla 2 se aprecia los resultados relacionados con la dimensión Electrónica cuyos reactivos estaban identificados con los números 4, 5 y 6. En los resultados obtenidos se observa que un 95% de los estudiantes cuentan con un afianzamiento óptimo de la temática, superando el 50% de respuestas correctas. Por último, en la dimensión Dibujo Técnico el análisis porcentual refleja que los estudiantes cuentan con un buen fundamento teórico y que la

metodología a mano alzada vista hasta ahora les facilita el manejo e interpretación de objetos 3D propuesta en el OVA apoyados en el programa Fusión 360. Los resultados anteriores se utilizaron como insumos para el mejoramiento de los objetivos, temáticas, contenidos y actividades inmersas en el OVA, ejemplo de ello, es que en el OVA se hace énfasis en los temas de programación.

Fase II - Diseño y desarrollo del OVA.

El modelo de aprendizaje de Gagné (1968) y de Reigeluth y Curtis (2010) sirvió de apoyo para la organización de los contenidos y actividades en el OVA (ver tabla 3).

Tabla 3. Eventos y acciones con el OVA para el proceso de aprendizaje.

Eventos	Acciones con el OVA
1. Motivación	Generar expectativas con respecto al uso del OVA, para esto, se desarrolló un vídeo introductorio que mencionaba las bondades del recurso.
2. Aprehensión (Objetivos)	Se informaron los objetivos desde el inicio de la implementación.
3. Prerrequisitos.	Se mencionaron los requisitos técnicos y la prueba inicial brindando información cognitiva sobre el dominio de los temas de programación, electrónicas y dibujo técnico.
4. Retención Adquisición	- Se estimuló la memoria de los estudiantes, por medio de las actividades,
5. Recuerdo	Guiar el trabajo a través del proyecto propuesto
6. Generalización	Asociación y aplicación mediante el desarrollo de los proyectos.
7. Evaluación	Puesta en marcha de lo aprendido, bajo unos requerimientos.
8. Retroalimentación	Análisis de los resultados.

Fuente: elaboración propia (2020).

Por la parte técnica, el OVA se estructuró bajo la directriz del método ADDIE, el cual se desarrolla siguiendo una serie de etapas, que comienzan con el análisis y terminan con la evaluación. En este sentido,

cada etapa fue desarrollada y las actividades inmersas en ella pueden verse en la tabla 4.

Tabla 4. Etapas del ADDIE para el desarrollo del OVA.

Etapa	Actividades
Análisis	Se identificaron los conocimientos previos y grado de afianzamiento de los estudiantes respecto a las asignaturas de programación, electrónica y dibujo técnico, por medio, de la aplicación de un test, cuyos resultados se tuvieron en cuenta para decidir los contenidos temáticos en los que debería hacerse énfasis en el OVA.
Diseño	Se seleccionó el material pertinente a la edad promedio, los recursos administrados por la institución educativa y el acceso de los medios tecnológicos y la misma web.
Desarrollo	Se hizo uso de la herramienta Adobe Animate CC 2019 compatibles con las plataformas flash/AIR, HTML5 Canvas, WebGL . Se planteó una serie de pasos, información intuitiva mediante el uso de cuadros de diálogo emergentes al igual que las imágenes diseñadas, así mismo, se permite la búsqueda asociada a los componentes electrónicos en la web.
Implementación	Fase en la cual se emplea el OVA con los estudiantes, por medio de 5 encuentros o sesiones con una duración promedio de 40 – 60 minutos. Tiempo dado a las clases virtuales donde se suministra información de las dinámicas y aclaramiento de dudas.
Evaluación	Fase que se desarrolla por medio de un cuestionario con el fin de recolectar información sobre el proceso realizado y este permita una retroalimentación en la construcción de prototipos en robótica.

Fuente: elaboración propia (2020).

El acceso al OVA se generó a través de una página web, la cual permite el alojamiento del trabajo desarrollado en la herramienta de programación *Adobe Animate CC 2019*. La página muestra dos botones de enlace, el primero llamado Introducción lleva al estudiante a un video que muestra un tutorial sobre la navegación en el OVA, mostrando sus módulos, contenidos y actividades, con respecto al segundo botón este lleva al estudiante directamente al Objeto Virtual de Aprendizaje (ver Figura 1).



Figura 1. Página web.

Fuente: elaboración propia (2020).

EL OVA está compuesto por tres módulos. El primer módulo trata del diseño CAD en Fusión 360, el segundo módulo versa sobre las herramientas de simulación electrónica y control de algunos dispositivos electrónicos por medio de la tarjeta Arduino, y el último y tercer módulo contiene información sobre la unión del diseño y los componentes electrónicos en un prototipo de robótica propuesto (ver Figura 2).

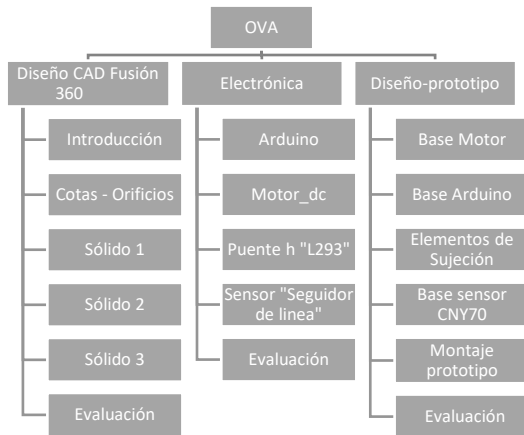




Figura 2. Mapa de navegación.

Fuente: elaboración propia (2020).

El diseño del OVA tiene diferentes actividades de aprendizaje donde se inicia con la teoría, contenidos o temáticas de los elementos de circuitos, seguido de las teorías en el análisis matemático. También se desarrolla la introducción a la lógica de programación, lenguajes de programación e implementación en las plataformas de compilación, para posteriormente llevarlos al mundo de los sistemas embebidos como la tarjeta Arduino, proponiendo diferentes actividades que integran todas las temáticas vistas e implementarlas comúnmente en los laboratorios, pero que dada la situación, no es posible asistir a ellos físicamente, todo esto por medio de los cuatro módulos (ver Tabla 5).

Tabla 5. Módulos del OVA.

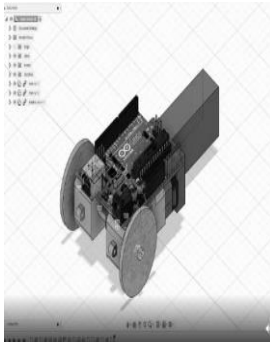
Módulo	Imagen	Descripción
Menú principal		Interfaz que muestra los módulos disponibles en el OVA.
Diseño CAD - Fusión 360		Este módulo contiene cinco videos tutoriales. Donde los videos 1 y 2; dan explicación de las herramientas básicas en el levantamiento de sólidos. Los videos tutoriales 3, 4 y 5 permiten la realización de tres sólidos con sus medidas correspondientes, cada uno con un grado de dificultad mayor en su realización.

Electrónica



En este módulo se trabajan cuatro actividades (Manejos Arduino uno, Montaje Motor DC, Puente H “L293” y Sensor seguidor de línea) que relacionan el montaje virtual de componente electrónicos en 3D, la programación en la placa Arduino uno con el código de control y explicación de cada línea implementada. El estudiante puede navegar a través de enlaces para tener mayor conocimiento del funcionamiento de los instrumentos implementados.

Prototipo



El tema de diseño tiene como contenido el trabajo del producto final el cual corresponde en realizar el diseño de la estructura de un seguidor de línea, así planteando al estudiante desde su base e implementación y desarrollo de un proyecto a través de la manipulación de los diversos materiales.

Fuente: elaboración propia (2020).

Fase III – Implementación del OVA y evaluación.

La implementación del OVA buscaba mitigar el impacto de la pandemia contribuyendo a abordar las complejas temáticas del plan de estudio del área de ingeniería, bajo ambientes virtuales. La implementación se realizó al amparo de un plan organizado en temas, objetivos, actividades y recursos y dividida en cinco sesiones o

encuentros virtuales, para dichos encuentros se hizo uso de softwares de videollamadas denominados Zoom y Team los cuales generan grabaciones de las sesiones en línea permitiendo su posterior consulta de manera asincrónica (ver Tabla 6).

Tabla 6. Plan para la implementación del OVA.

Tema	Sesión	Horas	Objetivo	Actividades	Recursos
Presentación de la propuesta a la institución	1	3	Dar a conocer la propuesta a la coordinación de la media fortalecida de la institución.	Diligenciamiento del formato solicitado por la instrucción Atanasio Girardot.	Formato de guía de trabajo institucional Atanasio Girardot.
Presentación de la propuesta a los estudiantes			Dar a conocer la propuesta a los estudiantes del grado Once de la Media fortalecida en Ingeniería.	Presentación de los objetivos, Reconocimiento y navegabilidad de la interfaz gráfica del OVA. Consentimiento informado padres de familia. Presentación del test inicial.	Página de alojamiento del OVA: www.alfarajasrobotica.com Google Forms
Introducción OVA			Concientizar a los estudiantes sobre la solución didáctica implementada con el OVA.	Importancia del diseño en la realización de los prototipos de robótica.	OVA "Diseño CAD-fusion 360"
Introducción a módulo 1			Conocer las herramientas principales en el Diseño CAD.	Introducción a Fusión 360 "Descarga e implementación".	Edmodo
Cotas y orificios			Realizar un sólido en fusion 360 a partir de una figura plana.	Parte 2 cotas y orificios.	
Sólido 1, 2 y 3			Realizar tres sólidos propuestos.	Seguir los videos tutoriales que muestran el paso a paso en la realización de los sólidos propuestos	
Evaluación			Realizar un sólido a partir de las vistas isométricas dadas.	Realizar el sólido propuesto mediante las técnicas sugeridas en los video tutoriales.	
Arduino	2	1	Asimilar el montaje virtual a través de la herramienta tinkercad.	Realizar el montaje en tinkercad encendido y apagado de tres leds.	OVA "Electrónica – Arduino" "Tinkercad" Arduino, Resistencias, leds, CNY70, Protoboarmini
Motor-DC			Controlar un	Realizar el montaje	

Puente H "L293"				motor DC mediante la tarjeta Arduino. Controlar el sentido de giro de un motor con un L293.	virtual plateado y guiado.	Edmodo
Sensor CNY 70				Conocer el funcionamiento del sensor CNY70	Actividad informativa del funcionamiento físico.	
Diseño Prototipo	3	2		Realizar el montaje del móvil propuesto	Descarga de los diseños CAD y componentes del proyecto. Seguir los videos que se encuentran propuestos.	"OVA" Diseño del Prototipo Edmodo
Propuestas proyectos de ingeniería	4	1		Consolidar cinco etapas en la asignación de un proyecto de robótica	Realizar una propuesta desde los conocimientos adquiridos: 1. Planteamiento del problema 2. Programación. 3. Control. 4. Diseño. 5. Implementación y Documentación.	Presentación Proyectos de Ingeniería Colegio Atanasio Girardot Padlet
Evaluación percepción del OVA	5	1		Medir la percepción de los estudiantes frente al uso del OVA	Realizar un análisis que permita medir la percepción de los estudiantes frente al uso del OVA como herramienta para el fortalecimiento de la educación desde la modalidad virtual.	Test virtual Edmodo Google Forms

Fuente: elaboración propia (2020).

La entrega del proyecto de robótica correspondió a la presentación de una propuesta donde el estudiante va construyendo el prototipo, guiado por las indicaciones y los seis videos inmersos en el OVA. En esta construcción pasa por la ubicación de los motores de la tarjeta Arduino, la protoboard-mini, seguido por la elaboración de una base de los sensores CNY70 para luego ser ensamblados en una sola pieza que da como resultado el seguidor de línea. Para la entrega y socialización de los proyectos e intervención de los estudiantes se trabajó

con una herramienta de interacción gratuita llamada Padlet, la cual permite almacenar y compartir contenido multimedia en la web por medio de un muro digital (ver Figura 3).

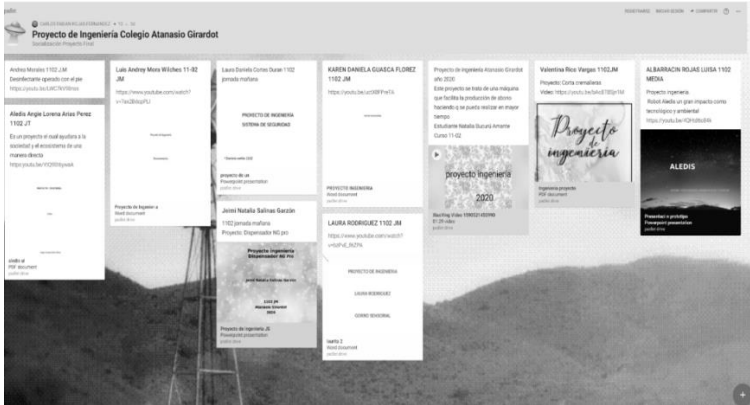


Figura 3. Padlet.

Fuente: elaboración propia (2020).

Evaluación de percepción del OVA.

Una vez culminado el plan de implementación del OVA, se procedió con la fase de evaluación propuesta por el método ADDIE, siendo resuelta por 26 estudiantes que se mostraron atentos al llenado del instrumento. Los resultados, se pueden observar en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados de la percepción de los estudiantes.

Dimensión	Descripción	T D	%	E D	%	N N	%	DA	%	TA	%
Temática	1. Los contenidos del OVA me parecieron fáciles de entender.	0	0,0	0	0,0	5	19,2	12	46,2	9	34,6
	2. Para el desarrollo de las actividades propuestas fue necesario aplicar conceptos básicos sobre las leyes de los circuitos eléctricos.	2	7,7	2	7,7	4	15,4	15	57,7	3	11,5
	3. Los contenidos y actividades desarrolladas en el área de ingeniería implican la elaboración de diferentes montajes electrónicos aplicados a la robótica.	0	0,0	0	0,0	2	7,7	18	69,2	6	23,1
Pertinencia	4. Considero que los proyectos realizados en el área de ingeniería son innovadores y creativos.	1	3,8	0	0,0	3	11,5	13	50,0	9	34,6
	5. El OVA tiene una organización clara y ordenada del material de estudio.	0	0,0	1	3,8	0	0,0	14	53,8	11	42,3
	6. Logré resolver con facilidad las actividades propuestas en el OVA.	0	0,0	1	3,8	6	23,1	14	53,8	5	19,2
	7. Los proyectos presentados solucionan problemas de mi vida cotidiana.	0	0,0	3	11,5	6	23,1	11	42,3	6	23,1
Motivación	8. Los temas relacionados con la lógica de programación me proporcionan herramientas hacia el pensamiento lógico en la solución de problemas planteados en el área de ingeniería.	0	0,0	1	3,8	3	11,5	18	69,2	4	15,4
	9. El OVA me pareció motivador e interesante.	2	7,7	0	0,0	6	23,1	7	26,9	11	42,3
	10. El OVA me pareció fácil de usar.	2	7,7	1	3,8	4	15,4	11	42,3	8	30,8
	11. El OVA me permite trabajar de manera autónoma	0	0,0	1	3,8	2	7,7	18	69,2	5	19,2
	12. Al explorar el contenido del OVA me sentí motivado (a) a realizar otras búsquedas que me permitieran ampliar la información.	0	0,0	3	11,5	2	7,7	16	61,5	5	19,2
	13. En mis tiempos libres me sentí motivado (a) a revisar el contenido del OVA.	0	0,0	6	23,1	10	38,5	7	26,9	3	11,5
	14. Para el desarrollo práctico y dinámico de las actividades propuestas, fue necesario la manipulación de las herramientas e instrumentos del campo de la electrónica.	0	0,0	3	11,5	4	15,4	17	65,4	2	7,7
	15. La implementación de los proyectos presentados va dirigida a mejorar la calidad de vida de alguien.	0	0,0	0	0,0	5	19,2	14	53,8	7	26,9

TD: Totalmente de acuerdo ED: En desacuerdo NN: Ni de acuerdo ni en desacuerdo DA: De acuerdo TA: Totalmente en acuerdo

Fuente: elaboración propia (2020).

Al analizar la tabla 7 se puede deducir por dimensión de estudio, y comenzando por la temática, que la mayoría de los estudiantes encuentran los contenidos del OVA fáciles para su comprensión y evidencian la importancia de los conceptos fundamentales en el desarrollo de las actividades que así lo requieran. En relación con la pertinencia los estudiantes perciben los proyectos realizados en ingeniería como innovadores y hay una percepción de satisfacción ante la forma entendible y ordenada del material de estudio. De igual forma, los estudiantes logran una reflexión de sus propios conocimientos acercándolos a los problemas de la vida cotidiana. Por último, con relación a la motivación se evidencia que cerca de un 12% de estudiantes se les dificulta el aprendizaje de entornos virtuales no presenciales, dato relevante para planes futuros como respuesta a la pandemia. También se observó que para el estudiante le es importante generar nuevos aprendizajes que fortalezcan la utilización de conceptos para determinada área.

Fase IV – Análisis de resultados

A continuación, se muestra el análisis de acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación del pretest, el cual da cuenta de los conocimientos previos respecto a las asignaturas del área de ingeniería: Programación, Electrónica y Dibujo Técnico, contrastados con los resultados del mismo test aplicado después de la intervención con el OVA (postest). Dichos resultados permiten evidenciar que el desarrollo de las temáticas de robótica del área de ingeniería por medio de un OVA es efectivo como solución didáctica ante la situación actual y que su implementación bajo ambientes virtuales brinda resultados favorables (ver Tabla 8).

Tabla 8. Contraste entre el pretest y postest.

Pregunta N°	Pretest No. de respuestas correctas	Pretest % Prom. Correctas	Postest No. de respuestas correctas	Postest % Prom Correctas	Diferencia correlacional
1	8	24,20%	15	45,50%	21,30%
2	19	57,60%	28	85,00%	27,40%
3	6	18,20%	19	58,00%	39,80%
4	21	63,60%	29	88%	24,40%
5	22	66,70%	31	94,00%	27,30%
6	26	78,80%	31	94,00%	15,20%
7	21	66%	28	85,00%	19,00%
8	31	94,00%	31	94,00%	0%

Fuente: elaboración propia (2020).

Se puede observar el aumento de respuestas correctas en el postest con respecto al pretest. Se evidencia un progreso significativo por parte de los estudiantes después de la intervención con el OVA (ver Figura 3). Además, estos proyectos “permiten fomentar la motivación del alumnado y su curiosidad por el entorno que le rodea, permitiendo con ello reforzar la creatividad a través de tareas colaborativas, a menudo observando con ello un cambio en la actitud del alumno” llevándolos a ser más receptivos en el aprendizaje de las temáticas abordadas (Vega, Cufí, Rueda y Llinás, 2016:167).

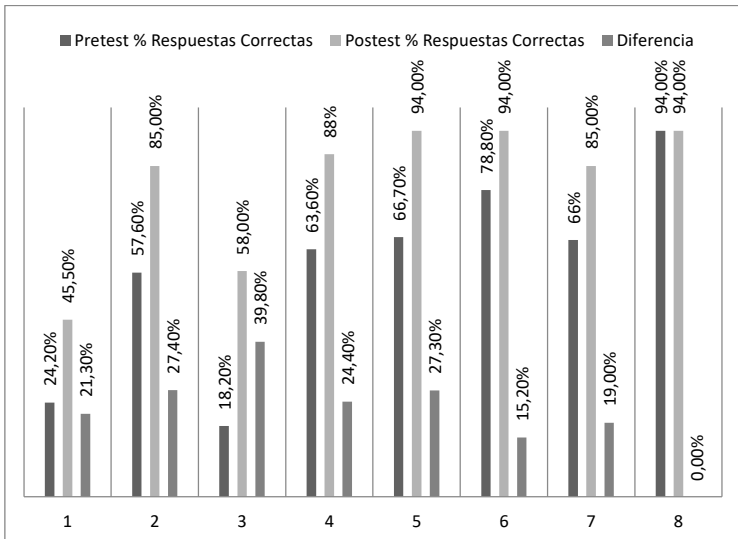


Figura 3. Resultados de la evaluación de percepción por parte de los estudiantes.

Fuente: elaboración propia (2020).

4. Conclusiones.

Producto del análisis del proceso de implementación y evaluación se evidenció un mejor rendimiento en la prueba postest respecto al pretest y se obtiene un crecimiento del 21.8% ponderado respecto a cada pregunta planteada, dando paso a la comprobación de la H1. De este modo, es significativo contar con herramientas tecnológicas que conlleven a los estudiantes a la realización de sus proyectos en ambientes no acostumbrados y que han surgido a raíz de la pandemia por el COVID-19.

Al momento de incorporar un OVA como mediador en el proceso de enseñanza aprendizaje, se hace indispensable la adopción de un método que dé respuesta a los aspectos técnicos y de un modelo pedagógico que garantice la efectividad del recurso. En este sentido, el impacto positivo se debió en gran medida a las fases de análisis, diseño y desarrollo, cuya planificación minuciosa fue guiada por el método ADDIE y el modelo pedagógico de Gagné (1968).

Así mismo, con el desarrollo e implementación de un OVA como herramienta de mediación tecnológica se evidencia que los espacios de la virtualidad, permiten realizar procesos mediante las herramientas de simulación con la finalidad de desarrollar actividades de exploración, mediación y observación, permitiendo que los estudiantes fundamenten sus competencias vocacionales, reconociendo así el impacto y trascendencia de estos en el contexto real con el uso de una metodología que privilegia el aprendizaje basado en retos, la toma de decisiones y la resolución de problemas. Al valorar la dimensión motivación (ítem 9) en relación con la percepción de los estudiantes, se presenta un 69% entre las respuestas totalmente de acuerdo (42%) y de acuerdo (27%), lo que deja en evidencia que para los estudiantes el OVA como herramienta facilitadora y generadora de nuevos aprendizajes les pareció interesante y motivadora para la consecución de sus actividades.

La percepción de los estudiantes en relación con el OVA resaltan los resultados en cuanto a los contenidos abordados con una favorabilidad mayor al 40% de los estudiantes participantes con respecto a la pertinencia en los temas presentados por cada módulo se contó con un grado de aprobación mayor del 50% y la dimensión motivación género un grado de aprobación mayor al 60%.

Finalmente, teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la intervención con el OVA como herramienta de mediación tecnológica para potenciar el diseño y construcción de prototipos en robótica, es un propósito extender la aplicación de la metodología a las demás líneas de profundización de la Media Fortalecida impartidas en la institución como las ciencias económicas y administrativas, ciencias naturales, arte y diseño. De esta manera, la presente investigación abre las puertas a futuras intervenciones que basadas en la metodología aplicada contribuyan al afianzamiento no solo de conocimientos técnicos sino también de convivencia, comunicación asertiva y trabajo colorativo que ofrece el modelo presentado en este documento.

Referencias bibliográficas.

Barrera, N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia

- didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 6(11), 215-234.
- Bono, R. (2012). Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Caballero, Y. y García, A. (2020) ¿Aprender con robótica en Educación Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional. *Education in the Knowledge Society*, 21, 1-15.
- Carneiro, R.; Toscano, J. y Diaz, T. (2009). Los Desafíos de las TIC para el Cambio Educativo. Madrid: Fundación Santillana.
- Esteban, M. y Zapata, M. (2016). Estrategias de aprendizaje y eLearning. Un apunte para la fundamentación del diseño educativo en los entornos virtuales de aprendizaje. *Revista de educación a distancia*, 50, 1-12.
- Gagne, R. (1968). Contributions of learning to human development. *Psychological Review*, 75(3), 177-191.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. Ciudad de Mexico: McGraw Hill.
- Maribe, R. (2009). *Instructional Design. The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2012). Recursos Educativos Digitales Abiertos. Bogotá: Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2020). Lineamientos para la prestación del servicio de educación en casa y en presencialidad bajo el esquema de alternancia y la implementación de prácticas de bioseguridad en la comunidad educativa. Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-399094_recurso_1.pdf
- Organización Mundial de la Salud (2020). Actualización de la estrategia frente a la Covid-19. Recuperado de: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/covid-strategy-update-14april2020_es.pdf?sfvrsn=86c0929d_10
- Reigeluth, C. & Curtis, R. (2010) Learning Situations and instructional models. En: Gagné, R. (Eds.), *Instructional Technology*:

- Foundations. New York: Routledge.
- Ruíz, E. y Sánchez, E. (2007). *Educatrónica: Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Ciudad de México: Ediciones Díaz Santos.
- Sánchez, I. (2014). Estado del arte de las metodologías y modelos de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS) en Colombia. *Entornos*, 28, 93-107.
- Sánchez, M.; Rojas, M. y Cárdenas, Y. (2017) Protocolo para la tutorización e-learning: camino para el éxito en los proyectos de investigación. En: Roig, R. (Eds.) *Investigación en docencia universitaria. Diseñando el futuro a partir de la innovación educativa*.
- Sandoval, J.; Panqueva, C. y Marín, B. (2011). La robótica educativa como centro de experiencias de aula escolar para la creatividad el diseño asistido por computador y la impresión de objetos tridimensionales. En: *Memorias del V Congreso Internacional de Educación en Tecnología en Informática*.
- Saza, I.; Mora, D. y Agudelo, M. (2019). El diseño instruccional ADDIE en la facultad de ingeniería de UNIMINUTO. *Hamut'ay*, 6(3), 126-137.
- UNESCO (2020). *Las TIC en la educación*. Recuperado de: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>
- UNICEF (2020). *La educación durante el COVID-19: Marco de planificación de contingencia, reducción de riesgos, preparación y respuesta*. Recuperado de: <https://www.unicef.org/lac/media/11176/file>
- Vega, D.; Cufí, X.; Rueda, M. y Llinás, D. (2016) Integración de robótica educativa de bajo coste en el ámbito de la educación secundaria para fomentar el aprendizaje por proyectos. *Journal of Educational Research and Innovation*, 6, 162-175.
- Vilhete, J. y Villalba O. (2017) *Educación y Robótica Educativa*. RED. *Revista de Educación a Distancia*, 54, 1-13.