

PROTOTIPO DIDÁCTICO ENFOCADO A LA ROBÓTICA EDUCATIVA,
SIMULANDO EL MOVIMIENTOS DE HEXÁPODOS MEDIANTE EL USO DE
MECANISMOS Y HERRAMIENTAS TIC

RICARDO RINCÓN DURAN

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN TIC APLICADA A LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DUITAMA-BOYACÁ

30/04/2020

PROTOTIPO DIDÁCTICO ENFOCADO A LA ROBÓTICA EDUCATIVA,
SIMULANDO EL MOVIMIENTOS DE HEXÁPODOS MEDIANTE EL USO DE
MECANISMOS Y HERRAMIENTAS TIC

RICARDO RINCÓN DURAN

DIRECTOR

ARIEL ADOLFO RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

Phd (c) en Tecnología Educativa - Magister en Software Libre

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR EL TITULO DE MAGISTER
EN TIC APLICADA A LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN TIC APLICADA A LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DUITAMA-BOYACÁ

30/04/2020

Notas de aceptación

Firma del presidente de Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Duitama: fecha de sustentación

Dedicatoria

Quiero dedicar esta tesis a todas esas personas que con su apoyo me fue posible realizar esta investigación, igualmente, quiero dedicar este trabajo investigativo a mi familia, tutores y colegas de la Maestría en TIC Aplicadas a las Ciencias de la Educación, ya que son testigos del valor que representó la ejecución de cada fase de esta tesis y sin su apoyo, no hubiese sido posible la culminación de esta.

Agradecimientos

A mi director de tesis Ariel Adolfo Rodríguez Hernández, por su ayuda, asesoramiento y colaboración, no solamente en la ejecución de este trabajo investigativo, sino por su inmenso apoyo durante mi formación en la maestría.

A los docentes que hicieron parte de mi formación como magíster, ya que, gracias a sus conocimientos y experiencias de vida, contribuyeron en mi formación intelectual y personal.

A mis padres y hermanos, gracias a su guía y apoyo fundamental en el transcurso de la maestría y en el desarrollo de esta investigación, fue posible culminar esta etapa en mi formación profesional.

Finalmente agradezco a algunos, colegas y amigos, por su gran apoyo en el transcurso de la maestría y en el desarrollo de esta investigación.

Resumen

El desarrollo de este trabajo de grado tiene como objetivo, integrar un prototipo robótico con sus respectivas herramientas educativas digitales que simule el movimiento de los hexápodos enfocados a la enseñanza de mecanismos, con el fin de fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de tecnología e informática, impartida en la Institución Educativa Sagrada Familia del Municipio de Paipa Boyacá. El desarrollo de esta investigación se efectuó mediante un diseño cuasi experimental debido a que, el investigador está inmerso en la población objeto de estudio y no posee pleno control en la conformación de grupos de trabajo, el cual está conformado por 16 estudiantes adscritos a grado decimo, esto con mediación en los ámbitos aplicado y descriptivo asociados al método deductivo; se realizó un análisis de datos con la información recopilada por medio de un cuestionario inicial y una encuesta de reconocimiento, contrastándola, con los resultados obtenidos de un cuestionario final y una encuesta de satisfacción, donde se analiza la experiencia adquirida tras interactuar con el prototipo robótico y sus respectivos recursos educativos digitales. Permitiendo evidenciar que los resultados presentados por los estudiantes en la prueba final, mejoraron considerablemente con respecto a los obtenidos en la prueba inicial. Con base a esto se concluye que la implementación de un prototipo robótico y herramientas educativas digitales que simulen el movimiento de los hexápodos por medio de mecanismos, fortalece en los estudiantes la adquisición de competencias al generar impacto en los ámbitos; educativo, cultural y social, resaltando que estos sean diseñados, adaptando el contenido a las necesidades de los estudiantes, más no adaptando al estudiante al contenido.

PALABRAS CLAVE: *Prototipos robóticos, hexápodos, Recurso educativo digital, uso de mecanismos, curvas de acopladores.*

Abstract

The development of this degree work aims to integrate a robotic prototype with their respective digital educational tools that simulate the movement of the hexapods focused on teaching mechanisms, in order to strengthen the teaching-learning processes in the area of technology and computer science, taught in the Educational Institution Sagrada Familia of the Municipality of Paipa Boyacá. The development of this research was done through a quasi-experimental design because the researcher is immersed in the population under study and does not have full control in the formation of working groups, which consists of 16 students assigned to tenth grade, this with mediation in the areas applied and descriptive associated with the deductive method; A data analysis was carried out with the information collected through an initial questionnaire and a survey of recognition, contrasting it with the results obtained from a final questionnaire and a satisfaction survey, where the experience acquired after interacting with the robotic prototype and its respective digital educational resources is analyzed. It is evident that the results presented by the students in the final test improved considerably with respect to those obtained in the initial test. Based on this, it is concluded that the implementation of a robotic prototype and digital educational tools that simulate the movement of hexapods by means of mechanisms, strengthens the acquisition of competencies in students by generating impact in the educational, cultural and social fields, stand out that these are designed, adapting the content to the needs of the students, but not adapting the student to the content.

KEYWORDS: Robotic prototypes, hexapods, Digital educational resource, use of mechanisms, coupler curves.

Tabla de contenido

	Página.
1	Introducción 18
1.1	Problema 21
1.1.1	Planteamiento del problema..... 21
1.1.2	Hipótesis 23
1.1.3	Formulación del problema..... 24
1.2	Objetivos 25
1.2.1	Objetivo general..... 25
1.2.2	Objetivos específicos 25
1.3	Justificación 26
2	Marco referencial 28
2.1	Estado del arte..... 28
2.1.1	Las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje..... 28
2.1.2	Enseñanza de mecanismos para transformar movimientos 29
2.1.3	Aplicación de prototipos didácticos y robótica educativa 31
2.2	Marco conceptual..... 34
2.2.1	Modelo pedagógico constructivista 34
2.2.2	Aprendizaje significativo..... 35
2.2.3	Aprendizaje por descubrimiento..... 36
2.2.4	Aprendizaje colaborativo..... 37
2.2.5	Aprendizaje basado en proyectos 38
2.2.6	Prototipos didácticos..... 39
2.3	Marco teórico 40
2.3.1	Ambientes virtuales de aprendizaje 40

2.3.2	Robots en la educación	43
2.3.3	Mecanismos	47
2.4	Marco legal	54
3	Diseño metodológico	57
3.1	Enfoque y tipo de investigación.....	57
3.2	Población / unidad de análisis.....	59
3.3	Técnicas estadísticas y variables de estudio	59
3.4	Instrumentos.....	63
4	Desarrollo metodológico.....	66
4.1	Datos recopilados en campo	66
4.1.1	Encuesta de caracterización.....	66
4.1.2	Cuestionario inicial.....	70
4.2	Diseño del prototipo.....	72
4.2.1	Reconocimiento de prototipos existentes	73
4.2.2	Parámetros de construcción	78
4.3	Construcción del recurso educativo digital.....	87
4.3.1	Selección de la interfaz de desarrollo	87
4.3.2	Construcción del recurso educativo digital.....	93
5	Aplicación de la herramienta	110
5.1	Implementación de la herramienta.....	110
5.1.1	Etapa 1	110
5.1.2	Etapa 2	111
5.1.3	Etapa 3	115
5.1.4	Etapa 4	115
5.1.5	Etapa 5	116
5.1.6	Etapa 6	116
5.1.7	Etapa 7	117

5.1.8	Etapa 8	118
5.1.9	Etapa 9	118
5.1.10	Etapa 10	118
5.1.11	Etapa 11	119
5.1.12	Etapa 12	119
5.1.13	Etapa 13	120
5.1.14	Validación del prototipo robótico	123
5.1.15	cuestionario final.....	124
5.1.16	Validación de los recursos por parte de los estudiantes.....	130
5.1.17	Validación de los recursos por parte de los docentes	133
5.2	Discusión.....	136
6	Conclusiones.....	139
	Bibliografía	143
	Anexos.....	167

LISTA DE TABLAS

	PAGINA.
Tabla 1. Tabla representativa configuración de eslabones.....	52
Tabla 2. Esquema metodológico con base a los objetivos propuestos.....	60
Tabla 3. Presentación de los instrumentos a emplear.	63
Tabla 4. Tabla representativa de las técnicas estadísticas.....	64
Tabla 5. Evaluación por desempeños presentado por la Institución Educativa Sagrada Familia del Municipio de Paipa.	66
Tabla 6. Representación de los conocimientos presentados por los estudiantes. Fuente el Autor.	72
Tabla 7, Representación gráfica de las extremidades que se encuentran apoyadas en el suelo, en el caminar de un escarabajo.....	81
Tabla 8. Listado de piezas de ensamble.	86
Tabla 9. Ponderación de las plataformas de gestión para la elaboración del recurso educativo.	87
Tabla 10. Criterios ítem “Comunidad de Usuarios”.	88
Tabla 11. Criterios ítem “Interoperabilidad Web”.	88
Tabla 12. Criterios ítem “Personalización de la Interfaz”.	88
Tabla 13. Criterios ítem “Disposición de Hosting y Dominio”.	89
Tabla 14. Criterios Ítem “Adaptabilidad de Formatos Digitales”.	89
Tabla 15. Criterios Ítem “Acceso Libre”.	90
Tabla 16. Criterios Ítem “Actualización de la Plataforma”.	90
Tabla 17. Desarrollo nivel de importancia por Ítem.	90
Tabla 18. Resultados consolidados “VIH1 = Valor número uno de la característica uno de la herramienta uno”.	91
Tabla 19. Porcentajes de los Recursos Educativos Digitales.	92
Tabla 20 Lineamientos de calificación del prototipo.	123
Tabla 21 Calificaciones por grupos.....	124
Tabla 22. Tabla de contingencia comparando el resultado del cuestionario inicial y el cuestionario final.	125

Tabla 23. Identificación de los componentes mecánicos por parte de los estudiantes	126
Tabla 24 Identificación Cadenas cinemáticas.	126
Tabla 25 Reconocimiento de eslabones en un cuadrilátero articulado.	127
Tabla 26 Identificación de mecanismos.	127
Tabla 27. Resultados de la encuesta a preguntas en escalas de Likert.	131
Tabla 28. Resultados encuesta, preguntas en escala de decisión.	131
Tabla 29. Resultados encuesta, pregunta abierta.	131
Tabla 30, valoración de los docentes, en cuanto al criterio técnico del recurso educativo digital.....	134
Tabla 31. Ilustración de la valoración de los docentes respecto al criterio didáctico.	135

LISTA DE FIGURAS

	PAGINA.
Figura 1. Árbol del problema, “representación del proceso de enseñanza de mecanismos”.	22
Figura 2. Representación Gráfica, “Proceso de Aprendizaje Mediado por Robótica Educativa”.....	44
Figura 3. Representación Gráfica, “Aprendizaje de la Robótica”.	45
Figura 4. Representación Gráfica, “El aprendizaje con la Robótica”.	45
Figura 5. Presentación de tipos de eslabones.	47
Figura 6. Representación gráfica de una cadena cinemática.....	48
Figura 7. Presentación de un grado de libertad que consiste en el proceso de rotación alrededor de un eje de articulación.....	49
Figura 8. Presentación de un grado de libertad que consiste en la traslación a lo largo de un eje.....	49
Figura 9. Presentación de dos grados de libertad que consiste en una rotación y una traslación.	49
Figura 10. Presentación de dos grados de libertad que consiste en el desplazamiento en un plano.....	50
Figura 11. Presentación de tres grados de libertad que consiste en tres direcciones ´perpendiculares en el espacio.	50
Figura 12. Representación gráfica de un "Cuadrilátero Articulado".	51
Figura 13. Representación gráfica de un "Mecanismo Biela Manivela".	54
Figura 14. Representación del tiempo que usan los dispositivos tecnológicos los estudiantes.	67
Figura 15. Representación dominio temática mecanismos.	68
Figura 16. Representación dominio temática entornos virtuales de mecanismos.....	68
Figura 17. Representación dominio temática Recursos.	69
Figura 18. Representación estadísticas de reconocimiento simuladores.	69
Figura 19. Representación de los resultados obtenidos por los estudiantes.....	70

Figura 20. Representación de conocimientos representados por los estudiantes.	71
Figura 21. Representación Gráfica de la locomoción y estabilidad de un hexápodo.	73
Figura 22. Representación movimiento de la Manivela.....	74
Figura 23. Curva representativa del movimiento de la manivela.....	74
Figura 24. Representación de dos cuadriláteros articulados.	75
Figura 25. Representación de barras unidas por articulaciones.	76
Figura 26. Representación de la simulación del movimiento de una articulación.....	77
Figura 27. Representación gráfica de las trayectorias presentadas por los mecanismos de 4 barras.	79
Figura 28. Representación gráfica de un mecanismo de 4 barras manivela balancín y sus curvas de acoplador.....	79
Figura 29. Representación selección de extremidades de un hexápodo.	80
Figura 30. Representación de las extremidades de un escarabajo en movimiento.	81
Figura 31. Especificaciones del mecanismo base.	82
Figura 32. Representación base del mecanismo manivela balancín imitando el movimiento de un escarabajo.	83
Figura 33. Representación gráfica del eslabón acoplador, que simula el movimiento de las extremidades de un escarabajo.....	83
Figura 34. Representación de las extremidades medias, de las extremidades de un escarabajo.	84
Figura 35. Representación de las extremidades superiores, de las extremidades de un escarabajo.....	85
Figura 36. Representación gráfica de la simulación del movimiento de las seis extremidades del escarabajo.	85
Figura 37. Gráfica de resultados Recursos Educativos Digitales.	92
Figura 38. Representación gráfica de los aspectos de construcción de mecanismos.	96
Figura 39. Presentación de los contenidos de la página web.	98
Figura 40. Representación gráfica del diseño de la pantalla de unidades.	99
Figura 41, Plantilla Presentación principal de la página WEB.	100
Figura 42. Presentación del índice de la página WEB.	101

Figura 43. Presentación de los modelos de las sub unidades.	101
Figura 44. Presentación de la pantalla principal de la página web creada.	102
Figura 45. Presentación de los sub índices de la página web creada.	103
Figura 46. Presentación de textos explicativos de la página web creada.	104
Figura 47. Presentación de los videos de refuerzo, página web creada.	105
Figura 48. Representación del propósito del recurso educativo digital.	105
Figura 49. Presentación pantalla principal del OVA creado.	106
Figura 50. Presentación de la pantalla introductoria al desarrollo del OVA creado.	107
Figura 51. Presentación del primer tipo de mecanismos del OVA creado.	107
Figura 52. Presentación de la pantalla emergente del primer tipo de mecanismos del OVA creado.	108
Figura 53. Presentación del quiz interno de la temática del primer tipo de mecanismos del OVA creado.	109
Figura 54. Presentación por parte del investigador de los contenidos de modulo.	111
Figura 55. Presentación. Pantalla principal de la página web.	112
Figura 56. Presentación de los tipos de mecanismos existentes.	112
Figura 57. Representación del apoyo visual de la Página Web.	113
Figura 58. Presentación de las simulaciones asignadas a la Página Web.	114
Figura 59. Presentación del OVA y su método de descarga.	114
Figura 60. Clase magistral sobre los tipos de mecanismos de 4 barras.	116
Figura 61. Presentación pantalla principal del software Working Model.	117
Figura 62. Representación gráfica de uno de los puntos del taller asignado.	119
Figura 63. Presentación de descarga de los planos del proyecto final "escarabajo".	120
Figura 64. Reconocimiento de los planos por parte de los estudiantes.	121
Figura 65. Proceso de corte por parte de los estudiantes del material de trabajo.	121
Figura 66. Proceso de ensamble del escarabajo por parte de los estudiantes.	122
Figura 67. Entrega final y funcional del escarabajo.	123
Figura 68. Representación gráfica de la identificación de mecanismos por parte de los estudiantes.	128
Figura 69. Representación gráfica Test de Shapiro al cuestionario final.	129

Figura 70. Representación diagrama de caja “cuestionario inicial y cuestionario final”.. 130

LISTA DE ANEXOS

	PAGINA.
Anexo 1 Encuesta de caracterización.....	168
Anexo 2. Cuestionario Inicial. Fuente el Autor.	169
Anexo 3. Encuesta Final. Fuente el Autor.	170
Anexo 4. Cuestionario Final. Fuente el Autor.	171
Anexo 5. Representación del cronograma de la "Aplicación de la Herramienta". Fuente el Autor.	172
Anexo 6. Carta de solicitud permiso de aplicación del proyecto en la institución. Fuente el autor.....	174
Anexo 9. Carta de aprobación por parte de los padres de familia de que los estudiantes participen de manera activa en el desarrollo de esta investigación. Fuente el Autor.....	176

1 Introducción

Actualmente las instituciones educativas de Educación Básica, necesitan de profesionales capacitados en todas las áreas (Rueda & Franco, 2018), para atender a los requerimientos de la (Ley General de Educación, 1994), se establece en el artículo 23 las nueve áreas obligatorias y fundamentales; tomando como eje central el área de Tecnología e Informática y el desarrollo de proyectos, a través de las competencias, habilidades y destrezas, constituyéndose como pilar en el proceso de aprendizaje proponiendo un desarrollo transversal con las demás áreas presentadas.

El área de tecnología e informática es obligatoria en el nivel educativo básico y medio, como lo presenta el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, (MEN), a través de la guía 30, la cual afirma que buscando resolver problemas y satisfacer necesidades individuales y sociales, se transforman los procesos educativos mediante la utilización racional, crítica y creativa de los recursos y conocimientos (MEN, 2008).

Lo anterior indica la importancia de enseñar conceptos propios de la tecnología, planteando desarrollar en los estudiantes la capacidad de usar el conocimiento adquirido de manera crítica y creativa, generando estrategias de trabajo en grupos heterogéneos generando un pensamiento autónomo (Tamayo, Zona, & Loaiza, 2015). Si el uso de nuevas tecnologías favorece los procesos de enseñanza-aprendizaje hay que potenciar su uso de tal manera que revierta su utilidad tanto para alumnos como para docentes.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje presentan a el docente como el emisor de conocimiento y a el estudiante como receptor, haciéndolos capaces de dar respuesta a las necesidades de la cotidianidad (Nieva-Chaves & Martínez-Chacón, 2016), la educación ha sido en todas las sociedades transmisora, no solamente de conocimientos, sino también para mejorar la posibilidad de producir y reproducir hábitos, de esta forma el proceso pasa a ser indispensable para el individuo (García-Lastra, 2013).

Los prototipos robóticos hacen parte del material didáctico en el que se encuentran los llamados prototipos didácticos, los cuales han sido diseñados para reforzar el proceso de enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos (Angarita-Velandia, Fernández-Morales & Duarte, 2014).

En este trabajo de grado se describe el diseño, desarrollo, aplicación y validación de: un prototipo didáctico con enfoque a la robótica educativa, con sus respectivos recursos digitales, los cuales promueven el proceso de enseñanza-aprendizaje de mecanismos en el área de tecnología e informática, en los estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Sagrada Familia del municipio de Paipa Boyacá.

Estructura del Informe

El presente trabajo de grado, es el resultado del proyecto de investigación titulado: “Prototipo didáctico enfocado a la robótica educativa, simulando el movimientos de hexápodos mediante el uso de mecanismos y herramientas tic”, aplicado a los estudiantes de grado décimo en la Institución Educativa Sagrada Familia del municipio de Paipa Boyacá, en el cual tras analizar la estructura del informe presentada en las normas APA, este se divide en seis capítulos.

El primer capítulo corresponde a la introducción que comprende el planteamiento del problema, los objetivos y la justificación del proyecto. El segundo capítulo corresponde al marco referencial el cual comprende: marco teórico, marco conceptual, marco legal y estado del arte, en ellos se describen: los conceptos, leyes y decretos en los cuales está sustentado el proyecto, así como las investigaciones que lo anteceden. El tercer capítulo hace alusión al diseño metodológico que se empleó en esta investigación, donde se destaca el enfoque y tipo de investigación, la población objeto de estudio, las técnicas de recolección de datos y las variables a analizar. El cuarto capítulo enfatiza el diseño del prototipo robótico y el desarrollo del recurso educativo digital, contemplando el diseño, simulaciones del prototipo y la interfaz del recurso, incorporando los contenidos a los planes pedagógicos propuestos para ser

implementados en el aula. El quinto capítulo corresponde a la implementación de los recursos creados con mediación de TIC en la Institución Educativa Sagrada Familia, la descripción del trabajo en el aula y los resultados estadísticos que se obtuvieron antes y después de que la población objeto de estudio que interactuara con los recursos presentados. El sexto capítulo presenta las conclusiones de esta investigación, resaltando los aspectos relevantes que se presentaron en cada una de las fases de desarrollo de este proyecto, dando cuenta del cumplimiento de los objetivos planteados, presentando los criterios para futuras investigaciones sobre el desarrollo de esta investigativo.

1.1 Problema

1.1.1 Planteamiento del problema

El Área de Tecnología e Informática tiene como objetivo integrar los conocimientos: científico, tecnológico, artístico y humanístico, que se relacionan con el desarrollo social y cultural, con el fin de propiciar un proceso de formación mediante el acceso a información relevante. El área de tecnología aborda las temáticas: mecánica, electricidad, diseño gráfico y programación, permitiendo incorporar artefactos tangibles e intangibles diseñados por medio de ordenadores (Robledo-Velásquez, 2017).

La temática de mecánica aborda el funcionamiento de algunos operadores mecánicos (mecanismos), lo cual resulta complicado de explicar para el docente, y de comprender para el alumno, si la descripción de su funcionamiento se realiza con la pizarra tradicional (Santos-Tabarés, 2015). Esta problemática permite formar un árbol de problemas enfocado a la enseñanza de mecanismos en el área de tecnología como se evidencia en la figura 1.



Figura 1. Árbol del problema, “representación del proceso de enseñanza de mecanismos”.

Fuente el Autor.

La asignatura de tecnología posee una relación teórico-práctica, designándose en un espacio de trabajo que disponga de recursos y herramientas didácticas que permitan al estudiante desarrollar actividades interactivas que permitan evidenciar la teoría por medio de experimentación, permitiendo promover su aprendizaje (López-Rua & Tamayo-Alzate, 2012); al presentarse que la institución educativa no cuenta con espacios de trabajo como talleres o laboratorios, genera que el docente adapte su metodología enfocando el desarrollo de sus actividades de manera teórica dejando de lado la práctica, conllevando al estudiante a no realizar proyectos que permitan profundizar en el tema (Murillo-Pacheco, 2010).

Es común que las actividades de clase sean planteadas siguiendo el método tradicional de estudio, el cual se da cuando el docente a cargo imparte la asignatura de manera alterna a otras asignaturas y es el único que posee acceso a la información presentada, conllevando a los estudiantes a buscar dicha información en diferentes bases de conocimientos que le ayuden a comprender y guiar su proceso de aprendizaje (Díaz-Alvarado, 2017). Las TIC permiten el acceso a todo tipo de información generando el inconveniente de su veracidad, implicando que el estudiante realice un arduo trabajo al no encontrar información verídica en plataformas virtuales que se relacionen con la temática (Chaves-Montero, 2018).

El corto lapso de tiempo que se dispone para orientar la asignatura de tecnología e informática restringe las temáticas que se pueden impartir, entre estas se encuentran los “mecanismos”, estos tiempos están estipulados por las reformas educativas, Cárdenas (2011) resalta que se “olvidaron” que en clases hay una hora especial de trabajo, presentando una utilización errónea de tiempos en las aulas (MEN, 2002).

Una alternativa para contrarrestar estos inconvenientes es la aplicación e integración de recursos educativos digitales, permitiendo la interacción del estudiante con diferentes herramientas tecnológicas que le faciliten el acceso a la información, por otro lado los recursos

enfocados a la enseñanza de tecnología, especialmente de mecanismos son escasos, según Clemente-Linuesa (2007), se a dejando de lado la innovación tecnológica en las aulas de clase al presentar contenidos innovadores, que conlleven al estudiante a la práctica, permitiendo mejorar su percepción de los mecanismos empleados en diferentes máquinas o robots.

1.1.2 Hipótesis

Como lo menciona Venegas-Orrego (2017) & (Alvarez-Araque, 2019), en el proceso de aprendizaje las herramientas TIC hacen imprescindible una planificación, un diseño curricular y un diseño pedagógico. Sólo se habrá producido un cambio realmente importante en relación a las TIC en el ámbito educativo, cuando los docentes adquieran los conocimientos para crear materiales didácticos que sean realmente diferentes y mejoren la calidad del aprendizaje de los estudiantes.

Acorde a Espinoza-Freire (2018) “Las hipótesis indican lo que se busca o trata de probar, definiéndose como explicaciones tentativas del fenómeno investigado, formuladas a manera de proposiciones”. En este sentido se han planteado hipótesis de investigación buscando respuestas a los objetivos propuestos.

H:

Ha: implementar un prototipo robótico que simule el movimiento de los hexápodos, enfocado a la enseñanza de mecanismos por medio de herramientas TIC, impacta en los procesos formativos en el área de tecnología e informática.

H0: implementar un prototipo robótico que simule el movimiento de los hexápodos, enfocado a la enseñanza de mecanismos por medio de herramientas TIC, no impacta en los procesos formativos en el área de tecnología e informática.

1.1.3 Formulación del problema

En vista de lo anterior, surge la siguiente pregunta orientadora para esta investigación:

¿De qué forma al implementar un prototipo didáctico enfocado a la robótica educativa, simulando el movimiento de hexápodos mediante el uso de mecanismos y herramientas tic, impactaría los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de tecnología e informática?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Desarrollar un prototipo didáctico enfocado a la robótica educativa, que simule el movimiento de hexápodos mediante el uso de mecanismos y herramientas tic aplicado al área de tecnología e informática.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar la conducta de entrada de la población de estudio, con respecto a los conceptos de mecanismos y su taxonomía temática
- Diseñar un prototipo robótico por medio de mecanismos para transformar movimientos, integrando recursos educativos digitales como estrategia impulsadora del proceso educativo.
- Implementar la estrategia con la población objeto de estudio, efectuando una prueba piloto con los recursos educativos elaborados.
- Validar el nivel académico y de satisfacción de la población objeto de estudio, al interactuar con el prototipo didáctico y el recurso educativo digital, en el desarrollo de la asignatura.

1.3 Justificación

Este trabajo de grado se realiza con el fin de impulsar el crecimiento investigativo y desarrollo de nuevos proyectos en el área de tecnología e informática, con el fin de promover la creación de prototipos empleando mecanismos; al brindar interés en el ámbito educativo, y en la elaboración de material didáctico que abarque diferentes áreas del conocimiento en educación media, dando lugar a la interdisciplinariedad presentada mediante el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo (Lenin , Díaz-Chong, Rodríguez-Quíñonez, & Avila-Ortega, 2017). Con el avance de las tecnologías nos encontramos en un escenario, en donde las TIC juegan un papel importante en la educación, buscando mejorar los procesos de enseñanza impartidos a los estudiantes de educación media, dando paso a la implementación de entornos virtuales de aprendizaje, los cuales representan un nuevo reto para la educación al buscar el apoyo de elementos tecnológicos (Medina-Naranjo, 2019).

Se presentan recursos didácticos orientados a un fin y organizados en función de los criterios de referencia del currículo, el valor pedagógico de los medios está relacionado con el contexto en que se usan. La inclusión de los recursos didácticos en un determinado contexto educativo exige que el docente a cargo tenga claro; cuáles son las funciones que pueden desempeñar los medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que implica acciones de motivación, despierta interés, adquisición de conocimientos, manipulación, demostración, experimentación y explicación (Rengifo-Álava, 2012).

El uso de software educativo y entornos virtuales de aprendizaje en el contexto de la enseñanza en tecnología, brinda nuevos recursos de apoyo al docente y da herramientas que pueden usar los estudiantes repetidamente (Anilema-Guamán, 2016). Los recursos disponibles en algunas instituciones educativas son escasos, algunas no cuentan con laboratorios o no tienen la dotación necesaria para la elaboración de actividades propuestas, para contrarrestar lo anterior se implementa el uso de las TIC como opción para motivar a los estudiantes, esto sin tener que realizar una gran inversión y a la vez se genera un recurso

educativo que se puede aprovechar en diferentes entornos (Chafloque-Huamán, 2018), proponiéndole al docente modificar los métodos de enseñanza-aprendizaje haciendo provechosas las habilidades de los estudiantes en el manejo de herramientas TIC, y a la demostrarles que se puede generar aprendizaje significativo en las áreas del conocimiento (Monsalve-Ochoa, 2011).

La integración de las TIC en los ambientes educativos trae consigo mejoras, tales como: el fortalecimiento del trabajo colaborativo, la participación activa, la capacidad de establecer relaciones, logrando un mejor desempeño a nivel cognitivo, tal como lo establecen los estándares curriculares (Ceballos-Pantoja, Ospina-Bastidas, & Restrepo-Galindo, 2017).

Se propone desarrollar un recurso educativo con uso de las TIC, que presente los diferentes campos de aplicación de cuadriláteros articulados, permitiendo realizar un análisis de las curvas generadas por los acopladores, dichas curvas son implementadas en diferentes máquinas de la industria o específicamente en el caminar de los robots.

2 Marco referencial

2.1 Estado del arte

2.1.1 Las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje

Los procesos de enseñanza y aprendizaje buscan potenciar al individuo como ser social, capaz de dar respuesta a las necesidades del mundo contemporáneo (Parra & Keila, 2014). La educación en todas las sociedades presenta, no solamente conocimientos, sino también la posibilidad de producir y reproducir hábitos, de esta forma el proceso pasa a ser significativo para el individuo. (Viñals-Blanco & Cuenca-Amigo, 2016)

Según Castro, Guzmán, & Casado, (2007), para que pueda haber un verdadero impacto de las TIC en la configuración de nuevos modos de enseñanza y aprendizaje se requiere de una visión integradora de: las políticas educativas, la organización de la institución, recursos, materiales y actores involucrados que se inscriban en el desarrollo de un proyecto educativo claramente definido y compartido (Capacho-Portilla, 2011).. Al integrar las TIC a las enseñanzas tradicionales se podrá trabajar con estudiantes motivados y capacitados para afrontar con éxito cualquier reto educativo y laboral que encuentren (Ordoñez-Bolaños, 2012).

Los avances de las TIC modifican la forma de elaborar, adquirir y transmitir conocimientos (Jiménez-Jiménez & Montenegro-García, 2017); los docentes tienen la posibilidad de generar contenidos educativos en línea con los intereses o las particularidades de cada alumno, logrando adaptarse a grupos reducidos o incluso a un estudiante (Gomez-Cano, Sanchez-Castillo & Ramón-Polanía, 2018). Según Garcés-Prettel, Ruiz-Cantillo & Martínez-Ávila (2014), el docente ha de adquirir un nuevo rol y nuevos conocimientos, desde conocer adecuadamente la red y sus posibilidades hasta como utilizarla en el aula y enseñar a sus alumnos sus beneficios y desventajas.

Es importante incorporar las TIC a los estándares curriculares de la formación docente, Almaguer, Zaquinaula, Ramírez & Martínez (2017) afirma que, la inclusión de las TIC en los procesos educativos no supone la desaparición del profesor como actor principal de los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que obliga a establecer un nuevo equilibrio en sus funciones. Para Gargallo-Castel (2018), los equipos directivos de los distintos centros educativos deben revisar, ajustar y estar pendientes de los cambios en el entorno que genere la incorporación de las TIC, lo que obliga a realizar un análisis profundo y continuo.

Para Torre-Navarro & Domínguez-Gómez (2012), las instituciones educativas que implementan recursos educativos TIC facilitan los procesos de formación al realizar cambios pedagógicos, generando que el docente promueva el análisis reflexivo de los estudiantes (Tumino, & Bournissen, 2014); transformando estos procesos de enseñanza en un aprendizaje constructivista (Hernandez, 2017), promoviendo el desarrollo de habilidades y destrezas que se ven reflejadas en un aprendizaje significativo.

Torres-Villamil (2015) & Alegría-Díaz (2015), presentan que los ambientes de aprendizaje tecnológico son: activo, responsable, constructivo, intencional, complejo, contextual, participativo, interactivo y reflexivo, lo cual permite proveer ventajas en los procesos educativos. Las tecnologías anuncian en el campo educativo, la progresiva desaparición de las restricciones de espacio y de tiempo en la enseñanza, adaptándose a un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante (Ferro-Soto, Martínez-Senra & Otero-Neira, 2009)

Las TIC han servido como instrumentos pedagógicos al elevar la calidad de la educación a través de elementos y herramientas tecnológicas (Ríos-Ruiz, 2015); contrastándolo con Cruz-Pinto, Rey-Castellanos & Rodríguez-Retamoza (2016) las TIC son una opción para dar atención y respuesta ante un gran porcentaje de la población excluida del sistema educativo.

2.1.2 Enseñanza de mecanismos para transformar movimientos

El tema de mecanismos es abordado en el área de tecnología e informática, ya que esta plantea la necesidad de desarrollar en los estudiantes la capacidad de usar el conocimiento adquirido de manera crítica y creativa al solucionar problemas, generando la capacidad para vivir y convivir en grupos cada vez más heterogéneos, generando un pensamiento autónomo (Castillo-Prieto, 2016).

Según González, Estrada & Roldán (2016), la enseñanza de Mecanismos para transformar movimientos es una ciencia aplicada que relaciona el análisis cinemático, la geometría y el movimiento de sus componentes. Uno de los casos de estudio clásicos dentro de esta área es el mecanismo articulado y de cuatro barras, debido a los diferentes usos que se le pueden dar a las curvas generadas por el acoplador, permitiendo su implementación en la realización de proyectos propiciadores de competencias, habilidades y destrezas en el área de tecnología e informática (González-Campos, Olarte-Dussán, & Corredor-Aristizabal, 2017).

Desde un punto de vista intuitivo un sistema articulado es un mecanismo compuesto por barras rígidas unidas por sus extremos mediante articulaciones. En el estudio Sistemas articulados. Teorema de Kempe realizado por Aroca (2013), se estudia la forma geométrica y se limita a sistemas articulados planos, suponiendo que las barras son unidimensionales y que las articulaciones les permiten girar con completa libertad en el plano.

Matías (2016), propone que los mecanismos articulados pueden ser aplicados en diferentes áreas del conocimiento permitiendo dar solución a problemas planteados, como lo realizó, Torres-Reyes (2009) con su propuesta *desarrollo de un mecanismo de cuatro barras para su uso en la enseñanza*, se desarrolla un sistema mecánico con su respectiva interfaz gráfica para la implementación de un equipo didáctico, en la enseñanza del mecanismo de 4 barras aplicado a un sistema electrónico con interfaz computarizada.

La inclusión de las TIC en la enseñanza de mecanismos permite implementar diversas herramientas que contribuyan al desarrollo y comprensión de los estudiantes, como lo realizaron Seidel-Schlenker (2016) & Bretón-Rodríguez (2018) implementaron el software

educativo basado en realidad aumentada, como respuesta a la necesidad de la sociedad del siglo XXI de formar personas cada vez más capacitadas técnica y científicamente.

Los recursos educativos generados para la enseñanza de mecanismos pueden ser usados por docentes y estudiantes, permitiendo un proceso autoaprendizaje y de realimentación al interactuar con ellos, reconociendo la construcción de distintos sistemas articulados de forma sencilla y económica (Manzano-Mozo, 2017). Al poder crear modelos virtuales tridimensionales, se logra la animación del funcionamiento, dando paso a la construcción de maquetas físicas de diferentes mecanismos que pueden ser utilizado como material didáctico para el aprendizaje de la asignatura (Horas-González, 2019).

2.1.3 Aplicación de prototipos didácticos y robótica educativa

Los proceso de enseñanza y aprendizaje se dan a través de diversas estrategias, haciendo uso de recursos didácticos con la finalidad de que los estudiantes logren un aprendizaje significativo, combinando la teoría con la práctica en diversas actividades (Gómez-Collado, 2014). Para Gómez-Pablos (2018), los prototipo se presentan como una herramienta didáctica que tanto el profesor como el estudiante puede utilizar para complementar el trabajo presencial, siendo una solución a las restricciones físicas y económicas relacionadas con la simulación de los fenómenos físicos en ambientes controlados, permitiendo reflexionar sobre los usos de las tecnologías en educación y cambiando paradigmas educativos.

La aplicación de prototipos se ha dado en diferentes áreas del conocimiento, como lo realizo Eslava-Cervantes (2016), Espindola-Lugo (2017) & Hernández-Briseño, Sandoval-Vega, et al.(2019), se pueden aplicar prototipos para mejorar el aprendizaje de diferentes temáticas. dando solución a las preguntas ¿Qué debo hacer para dar en mi clase?, ¿Cuál será la mejor estrategia de facilitación de aprendizajes que debo utilizar para que mis alumnos me entiendan?; considerando que la aplicación de un recurso didáctico forma una nueva estrategia de aprendizaje, que da resultados eficaces al ayudar a los alumnos a comprender y entender las temáticas propuestas.

La constante evolución del uso de prototipos didácticos permite integrar a los jóvenes que padecen alguna discapacidad, para Mora-Morales, Cifuentes-Chacón & Patiño-Garzón (2015), implementar prototipos que trabajen terapia de integración en niños con síndrome de asperger, permiten trabajar con los individuos la parte de orientación y acción reacción, mostrando interés por el diseño y material proporcionado, según Ávila-Freites, Quintero, & Hernández (2010), Portilla-Medina & Coello-Galindo (2018), la implementación de nuevas pedagogías en los centros educativos es un factor importante para transformar la metodología tradicional, con lo cual se podrán usar otros métodos de aprendizaje que permitan a los estudiantes generar interés a la adquisición de conocimiento de una forma divertida y experimental, para Vera-Barrios (2015), es un instrumento pedagógico que puede emplearse en un aula escolar para diversas áreas a todo tipo de alumnos.

Algunos prototipos son enfocados a la robótica educativa, como apoyo didáctico para favorecer el aprendizaje académico y el desarrollo social, logrando transformar los ambientes de aprendizaje haciéndolos amigables para los estudiantes (Castillo-Solís, Cancino-Villatoro & Pineda-Tuells, 2017).

La robótica educativa como motor de innovación, tiene en cuenta el desarrollo de proyectos educativos que incluyen la robótica como recurso de enseñanza y aprendizaje, estos se deben plantear en función de las capacidades y desempeños que se esperan consolidar en la población a la cual se apliquen (Acuña-Zúñiga, 2009). Cantor-Forero (2015) plantea una alternativa, para la construcción de dispositivos móviles (robots) para el reconocimiento de lugares geográficos que sean de difícil acceso para el ser humano.

Los ambientes generados por la robótica educativa están basados fundamentalmente en la acción de los estudiantes, tal como lo demuestra en su investigación Sánchez-Ortega (2011), es bueno conocer las diferentes herramientas y kits robóticos que pueden aplicarse a la educación, ya que no son accesible para todos los estudiantes de una institución educativa. Pinto-Salamanca, Barrera-Lombana, & Pérez-Holguín, (2010) & Carrasco-Orozco (2016) destacan el uso de kits educativos que ofrece LEGO el cual contiene elementos centrados a

la actividad lúdica y se pueden aplicar con estudiantes de diferentes edades, despertando el interés por descubrir ya que formulan retos para la resolución de problemas.

Barrera-Lombana (2014), afirma que el uso de robótica educativa en el aula motiva a estudiantes, educadores e investigadores, para plantear acciones que permitan la comprensión y la apropiación, además del uso fundamentado y responsable de la tecnología; Bravo-Sánchez & Forero-Guzmán (2012), plantean que el proceso necesario para la implementación de proyectos de robótica educativa en el aula de clase, pueden darse con la de integración de recursos tecnológicos basados en robótica al currículo, buscando superar el paradigma que se tiene de la robótica como una actividad extracurricular y reconocer la robótica como una herramienta de aprendizaje. Gutiérrez-Castro (2010) pretende establecer la relación que existe entre la estrategia de robótica educativa y el fortalecimiento del aprendizaje colaborativo de los estudiantes participantes, esto se aplica en dos colegios distritales ubicados en Bogotá.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Modelo pedagógico constructivista

El constructivismo recoge el aporte de diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre ellas se encuentran las teorías de Piaget (1952), Vygotsky (1978), Ausubel (1963) y Bruner (1960). (Payer, 2015).

En su dimensión pedagógica, concibe el aprendizaje como resultado de un proceso de construcción personal-colectiva de los nuevos conocimientos y actitudes a partir de los ya existentes, en cooperación con los compañeros (Tünnermann-Bernheim, 2011). Es decir, el estudiante interpreta la información, las conductas, las actitudes o las habilidades adquiridas previamente para lograr un aprendizaje significativo, que surge al descubrir de su motivación y compromiso por aprender. En ese sentido se opone al aprendizaje receptivo o pasivo que considera a la persona y los grupos como pizarras en blanco o bóvedas, donde la principal función de la enseñanza es vaciar o depositar conocimientos (Torres-Salas, 2010).

Una postura constructivista no sólo permite advertir las dificultades que suelen tener los estudiantes para aprender, sino también aporta una guía para desarrollar estrategias de enseñanza y aprendizaje eficientes, empleando un proceso de enseñanza donde el protagonista central es el alumno, considerando sus intereses, habilidades para aprender y necesidades en el sentido más amplio (Castillo, 2008).

Desde el constructivismo, se puede pensar en dicho proceso como una interacción dialéctica entre los conocimientos del docente y los del estudiante, que entran en discusión, oposición y diálogo, para llevar a una síntesis productiva y significativa dando solución a las siguientes preguntas: el por qué, para qué y cómo se enseña, las cuales se han distinguido como un proceso de construcción permanente donde intervienen múltiples factores y actores, sobrepasando los límites tradicionales, revalorando las experiencias particulares de unos y otros (Morán-Oviedo, 2004). Sin embargo, hay que recordar que éste y la forma en que se

realice, aun cuando sean constructivistas, están determinadas por un contexto específico que influye en ambos participantes: docente y estudiantes, debido a sus condiciones biológicas, psicológicas, sociales, económicas, culturales, incluso políticas e históricas (Castrillón-Morales, 2015).

Aplicar este tipo de propuestas conlleva a que el docente realice un esfuerzo mayor al que normalmente está acostumbrado, pues necesita romper su esquema de transmisor de conocimientos y convertirse en un organizador, coordinador, asesor y director del proceso de adquisición del conocimiento, el cual le pertenece primordialmente al alumno (Serrano-González-Tejero & Pons-Parra, 2011).

2.2.2 Aprendizaje significativo

Este tipo de aprendizaje parte del principio de que el estudiante presenta disposición de aprender cuando la información es lógica y tiene sentido. Esta forma de aprendizaje se presenta cuando el nuevo conocimiento es incorporado a la estructura cognitiva y se relaciona significativamente con el conocimiento previo (Briceño, 2016). Los procesos de aprendizaje del estudiante dependen de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización (Pizano-Chávez, G. 2002). En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad.

Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, las cuales ofrecen el marco para el diseño de herramientas meta cognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del estudiante, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así, sino que, los educandos tienen

una serie de experiencias y conocimientos que afectan su proceso de aprendizaje y pueden llegar a ser aprovechados para su beneficio (Ausubel, 1961).

(Moreira, 2005) En su obra aprendizaje significativo: teoría y práctica, ha demostrado que todos los modelos educativos son compatibles y que cada uno de ellos agrega algo al enfoque constructivista. Sin embargo, también resalta la importancia de “rescatar los significados originales de este concepto para mostrar que no son triviales y argumentar que es en ellos en que los profesores encontrarán más apoyo para facilitar el aprendizaje significativo en el aula”.

Para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes inmersos en un medio ambiente de experimentación y exploración, es necesario utilizar la computadora y demás dispositivos tecnológicos como facilitadores no sólo del acceso a la información, sino también a su administración, gestión, control y exploración; como medios que permiten el diálogo pedagógico con el estudiante, de la manera más natural posible, y la comunicación educativa con otras personas a distancia; que permiten la identificación y corrección inmediata de errores, la solución de problemas de diferentes niveles, la construcción de conceptos y conocimientos, y la formación del razonamiento lógico (García-Romero, 2011).

2.2.3 Aprendizaje por descubrimiento

Es un tipo de aprendizaje activo propuesto por Bruner, el estudiante descubre el conocimiento por sí mismo para luego de incorporarlo a su estructura cognitiva. En otras palabras, el material por aprender no se ofrece, sino que es descubierto y es organizado con el fin de asimilarlo de manera integrada, en este proceso, se exige una actividad previa de cierta complejidad (Baro-Calviz, 2011).

Los procedimientos de la enseñanza por descubrimiento guiada, implica proporcionar a los estudiantes oportunidades para manipular activamente objetos y transformarlos por la acción directa, así como actividades para buscar, explorar y analizar. Estas oportunidades, no solo

incrementan el conocimiento de los estudiantes acerca del tema, sino que estimulan su curiosidad y los ayudan a desarrollar estrategias para aprender a aprender, descubrir el conocimiento, en otras situaciones (Arias-Gallegos & Oblitas-Huerta, 2014).

Existen distintas formas de descubrimiento, desde un descubrimiento “puro”, casi autónomo, hasta un descubrimiento guiado, orientado por el profesor. En el contexto de los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas, se utiliza mayoritariamente este último (Eleizalde, et al., 2010).

Una de las características más relevantes del aprendizaje por descubrimiento, es que el contenido a ser aprendido, no se facilita en su forma final, sino que tiene que ser descubierto por el sujeto, lo que requiere un rol activo de parte del estudiante (Pardo-Solano, 2013).

Aquellos educadores, que apoyan el aprendizaje por descubrimiento, consideran que es un método congruente con las formas de aprendizaje de las personas y permite a los estudiantes avanzar, en la medida que asimilan la nueva información (Saquina-Alcaciega, 2017).

2.2.4 Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo es una técnica didáctica que promueve el aprendizaje centrado en el estudiante, basando el trabajo en pequeños grupos donde los estudiantes con diferentes niveles de habilidad utilizan una variedad de actividades de aprendizaje para mejorar su entendimiento sobre una asignatura (Collazos & Mendoza, 2006). Cada miembro del grupo de trabajo es responsable no solo de su aprendizaje, sino de ayudar a sus compañeros a aprender, creando con ello una atmósfera de logro, involucrándolos en actividades de aprendizaje que les permite procesar información, lo que da como resultado mayor retención de la materia de estudio, de igual manera, mejora las actitudes hacia el aprendizaje, las relaciones interpersonales y hacia los miembros del grupo (Echazarreta-Soler, Prados, Poch-García & Soler, 2009).

Para García-Pérez, et all. (2015), el trabajo colaborativo como enriquecedor de la práctica educativa debe sustentarse en los principios siguientes:

- La necesidad de reflexión conjunta para aprender a explotar el potencial resultante de la unión de esfuerzos para solucionar los problemas.
- La necesidad de una acción innovadora y coordinada para impulsar la acción, donde cada miembro permanece consciente de los demás como individuos y con su actuación complementa los actos de los otros miembros del grupo.
- El papel de los miembros del grupo en otros equipos de trabajo para alentarse mutuamente a que aprendan a trabajar en equipo. El elemento fundamental es el diálogo y la discusión.

Al trabajar en grupo, los estudiantes necesitan poseer habilidades interpersonales y grupales además del conocimiento necesario para resolver el problema planteado en la materia de estudio. Es por eso que el trabajo en grupo les permite desarrollar esas habilidades y competencias para aprenden a resolver juntos los problemas, desarrollando habilidades y competencias de liderazgo, comunicación, confianza, toma de decisiones y solución de conflictos (Avello-Martínez & Duart, 2016).

2.2.5 Aprendizaje basado en proyectos

El Aprendizaje basado en proyectos, se fundamenta en el constructivismo de Piaget, Dewey, Bruner y Vigotsky; esta estrategia mira al aprendizaje como el resultado de construcciones mentales, actuales o previas de los seres humanos (Coria-Arreola, 2014). Es considerado una metodología o estrategia de enseñanza-aprendizaje, donde los estudiantes protagonizan su propio aprendizaje, desarrollando un proyecto de aula que permita aplicar los saberes adquiridos sobre un producto o proceso específico, poniendo en práctica todo el sistema conceptual para resolver problemas reales (Botella-Nicolás & Ramos-Ramos, 2019).

El desarrollo de proyectos, se deriva de la filosofía pragmática que establece que los conceptos son entendidos a través de las consecuencias observables y que el aprendizaje implica el contacto directo con las cosas (Velez-Carriazo, 2018). Esta técnica conduce a los estudiantes a construir su aprendizaje a partir de la planeación y desarrollo de las actividades que dan como resultado un producto tangible aplicado a una situación problemática real (Rico-Jiménez, Garay-Jiménez & Ruiz-Ledesma, 2018).

Los proyectos se enfocan en problemas que inducen a los estudiantes a enfrentarse a los conceptos y principios básicos de una o varias disciplinas, encaminándolos a un tema en particular o a formar enlaces entre una o más disciplinas, situándose en una dimensión transformadora, con capacidad para dar respuesta a las diferentes demandas que actualmente se proponen desde los distintos campos profesionales, sociales y científicos (Medina-Nicolalde & Tapia-Calvopiña, 2017).

2.2.6 Prototipos didácticos

Se denomina Prototipo Didáctico a todo tipo de: material audiovisual, software educativo, modelos tridimensionales y demás material útil en el proceso enseñanza-aprendizaje, como recurso de apoyo para el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios de una asignatura (Malqui-Cabrera, Indira-Sánchez, Medina-Rojas & Arias-Rojas (2017)). Para Carrera & Ramírez, (2017), se trata de un primer modelo que sirve como representación o simulación del producto final permitiendo verificar el diseño y confirmar que cuenta con las características específicas planteadas.

La aplicación de prototipos en el aula, permite que los estudiantes puedan adquirir conocimientos de manera eficaz, ya que se puede interactuar con el fenómeno bajo estudio en condiciones amigables (Niño-Vega & Fernández-Morales, 2019). Una ventaja importante, es que los prototipos permiten realizar modificaciones necesarias en la fase de desarrollo, mejorando su funcionalidad y diseño, para que el recurso educativo tenga una mejor aceptación por parte de los estudiantes.

2.3 Marco teórico

2.3.1 Ambientes virtuales de aprendizaje

Los ambientes o entornos virtuales de aprendizaje (EVA) son instrumentos de mediación que posibilitan las interacciones entre los sujetos y median la relación de éstos con el conocimiento, con el mundo, con las personas y consigo mismo, se presentan como un entorno de aprendizaje mediado por tecnología, que transforma la relación educativa, ya que facilita la comunicación, la gestión y la distribución de información, agregando a la educación, nuevas posibilidades para el aprendizaje (Díaz-Espitia & Soto-Sáenz, 2013).

Los ambientes de aprendizaje tecnológico son eficaces, cómodos y motivantes, y pueden ser preocupantes para aquellos que no hayan incursionado como usuarios en ellas y/o que no las manejen con propiedad. Para Leguizamón-González, (2011) estos ambientes el aprendizaje es activo, responsable, constructivo, intencional, complejo, contextual, participativo, interactivo y reflexivo, lo que permite, para el que interactúe con ellas la posibilidad de sacarle ventajas, pero también pueden tener desventajas por mal uso o por descontextualización.

Según Dizot-Rojas (2013), el uso de los ambientes virtuales en educación rompen las barreras de tiempo y espacio gracias al desarrollo en internet y los diferentes objetos virtuales como una solución integral que permite la interacción de las TIC. Hay que tener en cuenta que el ambiente virtual no se limita al uso técnico e instrumental, sino a una mediación que transforme la educación tradicional, donde se aproveche herramientas que permitan el trabajo colaborativo y la evaluación (Guevara-Albán, 2015).

Estos ambientes ofrecen flexibilidad instruccional, pues la enseñanza se puede adaptar a las posibilidades y necesidades individuales permitiendo el desarrollo de procesos de aprendizaje más constructivos y creativos (López, 2015). También se observa que el uso de

estos aumenta la motivación por parte de los estudiantes, y promueve el desarrollo de actividades colaborativas y cooperativas (Grisolía et al., 2009). Permite al estudiante ser actor de su propia construcción, desde la participación, el contacto directo con la situación para su interpretación y significación, la negociación de dichos significados, la clasificación y aprehensión del contenido relevante, la interacción colaborativa, la solución de problemas emergentes, la asistencia significativa de un experto (andamiaje significativo) (Vygotsky, 1984).

Usualmente están compuestos por medios como: videos, foros, imágenes, hipertextos, la animación, la realidad virtual, a su vez la internet proporciona videoconferencias, portales, buscadores, correo, chat y páginas web donde los participantes son estudiantes, docentes, diseñadores, programadores, técnicos y directivos (Rodríguez-Andino & Barragán-Sánchez, 2017).

2.3.1.1 Objetos virtuales de aprendizaje

Un Objeto Virtual de Aprendizaje, comúnmente llamado OVA, también es conocido por sus siglas en inglés Object Learning OL; es un conjunto de recursos digitales, que pueden ser utilizados en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. Además, debe tener una estructura de información externa (metadato), para facilitar su almacenamiento, identificación y recuperación (Colombia Aprende, 2016).

El diseño y el desarrollo de Objetos de Aprendizaje implica un equipo de trabajo interdisciplinario, y colaborativo, que partiendo de un conocimiento desarrollan componentes técnicos, académicos y metodológicos, con el fin de hacer un Objeto de Aprendizaje coherente, amigable y sobre todo útil para lograr alcanzar los objetivos que se propone el maestro con sus estudiantes (Cuervo, Niño & Villamil, 2011).

Arias-Hernández (2017), menciona que tanto las características de los OVA como sus apuestas pedagógicas, promueven que el estudiante explore libremente, y se conozca a sí mismo, a la vez que es una herramienta que desafía constantemente las habilidades pedagógicas de los maestros y lleva a los estudiantes a explorar nuevas formas de aprender y des-aprender. En este orden de ideas, los objetos virtuales de aprendizaje además de ser una herramienta pedagógica útil para los maestros, también son una herramienta atractiva y creativa para los alumnos, pues a través de ellos se pueden presentar contenidos temáticos de manera agradable a través de imágenes o vídeos, también se pueden diseñar diversas actividades que promuevan el análisis crítico y reflexivo de la realidad, el trabajo colaborativo, el auto reconocimiento y el reconocimiento del otro (Ospina-Osorio, 2018).

2.3.1.2 Recursos educativos digitales

Para Cacheiro (2011) menciona un medio didáctico es cualquier recurso que el profesor prevea emplear en el diseño o desarrollo del currículo (por su parte o la de los estudiantes) para aproximar o facilitar los contenidos, mediar en las experiencias de aprendizaje, provocar encuentros o situaciones, desarrollar habilidades cognitivas, apoyar sus estrategias metodológicas, o facilitar o enriquecer la evaluación.

A partir de los medios didácticos se inicia un trabajo con los recursos educativos digitales (RED) que desde su diseño y producción se debe pensar en la reutilización de manera sencilla en diferentes situaciones. García-Vargas (2017), considera que hay condiciones para que la creación de recursos educativos digitales abiertos que contemplen las necesidades del aprendizaje personalizado y autónomo se retome con mayor fuerza como una de las estrategias para promover la innovación educativa.

La tecnología en educación tiene unas funciones específicas que en su momento Vygotsky menciona como el andamiaje educativo, pues estableciendo la analogía con los andamios en una construcción, estos tienen similitud en su función. Tal como lo expresa Rabajoli (2012), “estos presentan cuatro funciones esenciales: 1) brindar apoyo; 2) servir como herramienta;

3) ampliar el alcance del sujeto que de otro modo serían imposible; 4) usarse selectivamente cuando es necesario”.

Una de las razones de ser de los recursos educativos digitales, se fundamenta en el aprendizaje. El proceso de enseñanza se apoya con la implementación de los recursos en busca de un aprendizaje duradero o significativo, que de otro modo serían imposible usarse selectivamente cuando es necesario. El aprendizaje mediado por recursos digitales educativos, permite una adquisición de conocimientos, procedimientos y actitudes previstas en la planificación formativa. (Casalins-Cuervo & Narváez-Bello, 2018). No es un limitante de solo conocimientos que pueden perder integración con su entorno, se trata de una relación entre la realidad y aquello que los sistemas digitales pueden modelar.

2.3.2 Robots en la educación

La robótica educativa ha desarrollado una perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de diversas áreas del conocimiento, tratando de crear condiciones de apropiación de conocimientos y permitir su transferencia en diferentes campos del saber. La robótica educativa privilegia el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado, en la medida en que se diseñan y se experimentan un conjunto de situaciones didácticas constructivistas mismas que permitirán a los estudiantes construir su propio conocimiento (Acosta-Castiblanco, Forigua-Sanabria, & Navas-Lora, 2015). La robótica educativa se inscribe, en una teoría cognitivista de la enseñanza y del aprendizaje, algunas de las principales bondades de la robótica educativa son:

- Integración de distintas áreas del conocimiento.
- Operación con objetos manipulables, favoreciendo el paso de lo concreto a lo abstracto.
- Desarrollo de un pensamiento sistémico y sistemático.
- Construcción y prueba de sus propias estrategias de adquisición del conocimiento mediante una orientación pedagógica adecuada.

- Creación de entornos de aprendizaje.

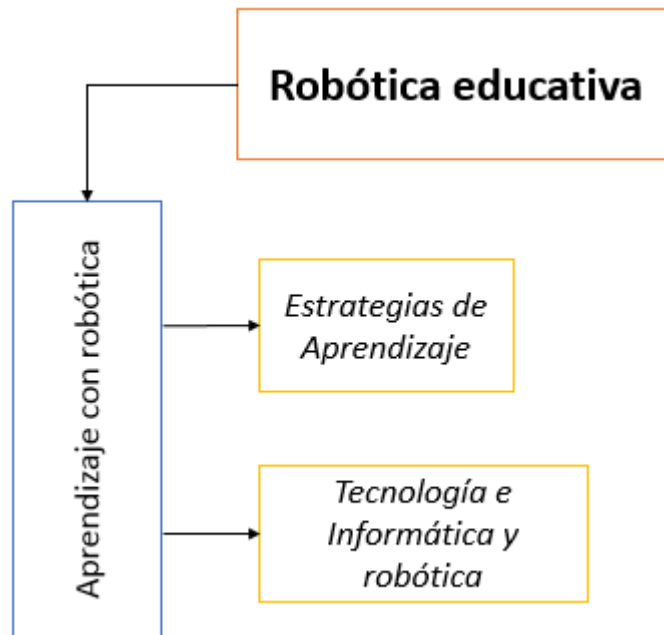


Figura 2. Representación Gráfica, “Proceso de Aprendizaje Mediado por Robótica Educativa”.

Fuente el Autor.

2.3.2.1 Aprendizaje con robots

La robótica, como tecnología, constituye el saber y el hacer sobre los robots, esto implica el uso del conocimiento de diversas áreas para el diseño, construcción, ensamble y puesta en funcionamiento de un robot con un fin específico. Asimismo, la robótica se constituye en la asociación de los ejes de contenidos, contemplados en la educación en tecnología, como electricidad y electrónica, mecánica, informática (Hepp, Merino, Barriga & Huircapán, 2013).

El aprendizaje de las temáticas, para la robótica, puede lograrse desde dos puntos de partida diferentes: a partir de la conceptualización: sobre robótica o a partir del diseño y construcción de aparatos robóticos, en los dos casos con el apoyo de software para el diseño y la simulación

de los robots, y con la aplicación de estrategias de aprendizaje con el fin de lograr la motivación en los estudiantes para su estudio y aprendizaje (Morán & Monasterolo, 2009).

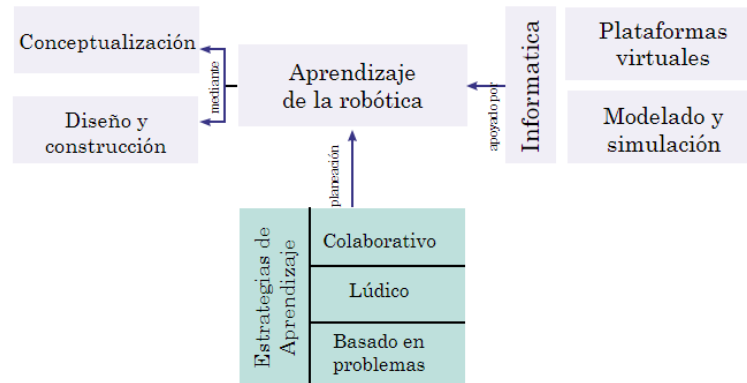


Figura 3. Representación Gráfica, “Aprendizaje de la Robótica”.

Fuente. Recuperado de (López-Ramírez & Andrade-Sosa, 2013).

La robótica en el aula despierta el interés al trabajar con objetos concretos y llamativos como un robot y, si se implementa, junto con los recursos, una metodología y una adecuada planificación, se estimula en los estudiantes el aprendizaje de temáticas que, de otra forma, sería más difícil de entender y poco motivantes para su estudio. (López-Ramírez & Andrade-Sosa, 2013).

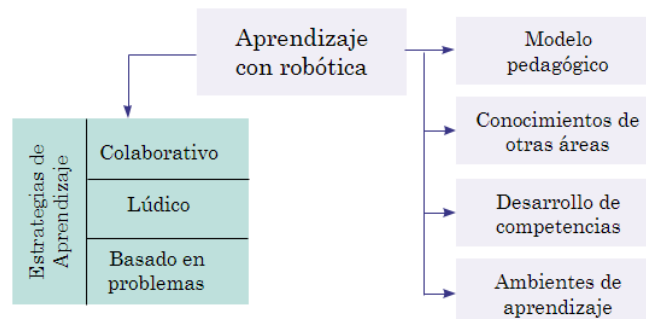


Figura 4. Representación Gráfica, “El aprendizaje con la Robótica”.

Fuente. Modificado de (López-Ramírez & Andrade-Sosa, 2013).

En general, el aprendizaje con el uso de robots educativos se basa en la estrategia de aprendizaje basado en proyectos, logrando avances en la capacidad de diseño y planeación,

en el trabajo en equipo y en la resolución de problemas; asimismo, aporta en el desarrollo de la creatividad de los participantes del proyecto. Para promover el enfoque pedagógico, la informática aporta el uso de herramientas tecnológicas, por ejemplo, la manipulación de robots móviles en ambientes virtuales, permitiendo promover los diferentes tipos de pensamiento y desarrollo cognitivo aplicando teorías de aprendizaje como el constructivismo, la holística y la meta cognición (Pittí, et all. 2012).

2.3.2.2 Ambientes de aprendizaje con robots

El uso de plataformas educativas por medio de equipos hardware y software instalados con un fin específico, posibilitan la creación de entornos de aprendizaje cuyo objetivo principal es la construcción del robot, facilitan la realización de actividades preestablecidas desde el inicio, el tipo y la cantidad de recursos necesarios para lograr los aprendizajes esperados en cada una de las experiencias en el aula de clase (Ruiz-Velasco-Sánchez, García-Méndez & Rosas-Chávez, 2008).

El aprendizaje se ve fortalecido con el desarrollo de plataformas robóticas a bajo costo que permiten su adquisición por instituciones educativas (Muñoz, Andrade, & Londoño-Ospina, 2006), permitiendo la diversificación de experiencias que son generadas en el aula. Otra aplicación del desarrollo de hardware y software para plataformas robóticas, permite el uso de sistemas dinámicos para el aprendizaje de mecanismos facilitando el estudio de conceptos gracias al modelado y análisis de sistemas dinámicos (Vargas-Sánchez & Parra-Valencia, 2015).

Conforme los estudiantes manipulan y controlan la situación sin ser conscientes de la dificultad que implica la construcción de ese conocimiento en particular, irán reuniendo los requisitos necesarios para manipular mentalmente aún en ausencia del objeto exterior, y podrán solucionar problemas concretos y a la vez problematizar y gestionar su propio aprendizaje, en un medio ambiente de juego y de ciencia. Esta atmósfera es adecuada para

llevar a feliz término el proceso de resolución de problemas (Sánchez-Ramírez & Juárez-Landín, 2018).

2.3.3 Mecanismos

Un mecanismo, es una unión de elementos rígidos, denominados usualmente eslabones, capaces de transformar un tipo de movimiento en otro, con la generación y transmisión de fuerzas y momentos en el proceso, por lo que el análisis del mismo requiere del estudio de su cinemática y su dinámica. La cinemática de los mecanismos es el estudio del movimiento de los mismos sin importar los factores que lo producen, mientras que la dinámica consiste en el análisis de las cargas a las que se ve sometido un mecanismo (Avello, 2014).

2.3.3.1 Eslabón

Es un cuerpo rígido, es decir indeformable, que en el caso de lazos cerrados posee por lo menos dos nodos que son los puntos de conexión con otros eslabones. Un eslabón que posee dos nodos se denomina binario, aquel que tiene tres nodos ternario y el que posee cuatro nodos cuaternario (Echeverría-Yanez, 2014) & (Norton, 2013).

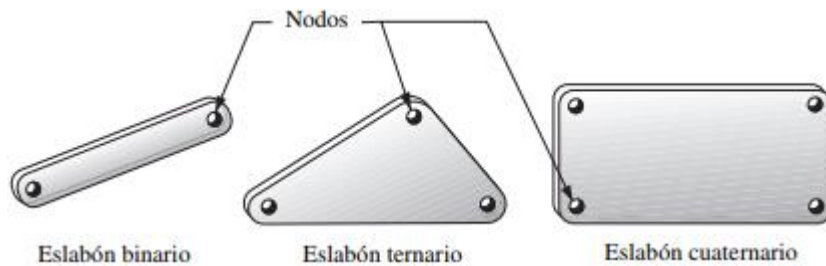


Figura 5. Presentación de tipos de eslabones.

Fuente (NORTON, 2013)

2.3.3.2 Cadena cinemática

Es el conjunto de eslabones unidos entre sí; sin embargo para que ésta pueda ser considerada como mecanismo es necesario que uno de los eslabones se halle fijo y sirva como referencia

de movimiento a los demás. Éste eslabón fijo de un mecanismo se conoce con el nombre de bancada o bastidor. Un mecanismo adicionalmente puede tener partes flexibles, por ejemplo resortes, como elementos del mismo, sin embargo estos no son catalogados como eslabones. Además las cadenas cinemáticas se pueden clasificar como cadenas cerradas o abiertas, las primeras son aquellas cuyos eslabones conforman uno o más contornos cerrados, es decir todos los eslabones tienen como mínimo dos conexiones con otros eslabones en el mecanismo; mientras que una cadena abierta tiene al menos un contorno no cerrado en otras palabras hay por lo menos un eslabón que se conecta solo por un nodo a otro u otros eslabones (López-Custodio et al., 2012).

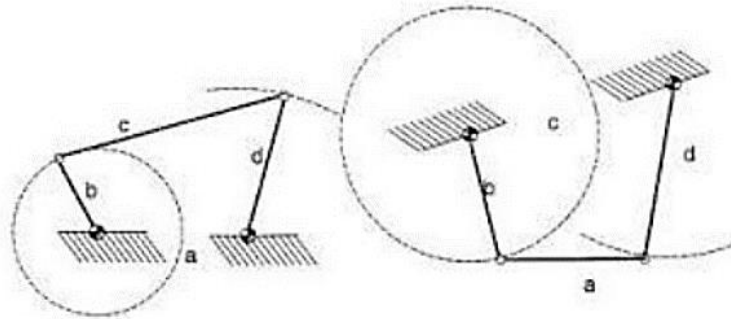


Figura 6. Representación gráfica de una cadena cinemática.

Fuente (Norton 2013)

2.3.3.3 Par cinemático o junta cinemática

Es la unión o conexión entre dos eslabones de un mecanismo que permite su movimiento relativo. En general, los pares cinemáticos se subdividen en pares cinemáticos inferiores y pares cinemáticos superiores (Voronin & Álvarez-Sánchez, 2007). Los primeros son aquellos en los cuales la unión entre eslabones se realiza mediante un elemento que tiene contacto superficial con los mismos, mientras que en los segundos la conexión es directa entre eslabones y esta es lineal o puntual. En un eslabonamiento plano, por ejemplo el de cuatro barras, los pares cinemáticos inferiores son la forma de conexión entre elementos utilizada y en esencia se consideran los pares cinemáticos rotatorios o de revoluta y los pares cinemáticos prismáticos. Los rotatorios permiten un giro relativo entre los elementos

conectados mientras que los prismáticos permiten una traslación entre los eslabones. Usualmente cualquier eslabón totalmente libre en el plano tiene tres grados de libertad, es decir puede moverse en direcciones x e y así como rotar con respecto al eje z.

Rotación: Consiste en una rotación alrededor del eje de la articulación y suministra un grado de libertad, los grados de libertad son el número de parámetros independientes que fijan la situación del órgano terminal.

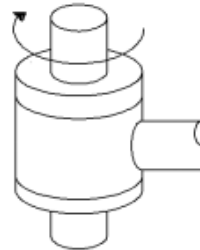


Figura 7. Presentación de un grado de libertad que consiste en el proceso de rotación alrededor de un eje de articulación.

Fuente. (NORTON, 2013)

Prismática: El grado de libertad consiste en una traslación a lo largo del eje de la articulación.

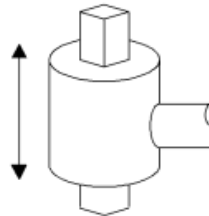


Figura 8. Presentación de un grado de libertad que consiste en la traslación a lo largo de un eje.

Fuente. (NORTON, 2013)

Cilíndrica. Existen dos grados de libertad: una rotación y una traslación.

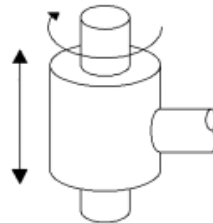


Figura 9. Presentación de dos grados de libertad que consiste en una rotación y una traslación.

Fuente. (NORTON, 2013)

Planar. Se caracteriza por el movimiento de desplazamiento en un plano, existiendo por lo tanto, dos grados de libertad.

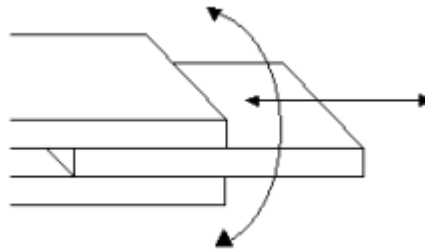


Figura 10. Presentación de dos grados de libertad que consiste en el desplazamiento en un plano.

Fuente (NORTON, 2013)

Esférica. También llamada de Rótula, combina tres giros en tres direcciones perpendiculares en el espacio.

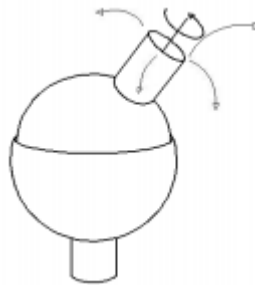


Figura 11. Presentación de tres grados de libertad que consiste en tres direcciones perpendiculares en el espacio.

Fuente. (NORTON, 2013)

2.3.3.4 Cuadriláteros articulados

El eslabonamiento de cuatro barras o cuadrilátero articulado es la cadena más básica de eslabones conectados por pasadores que permite movimiento relativo entre los eslabones. No obstante que se trata de un mecanismo simple, las cuatro barras forman un mecanismo muy versátil usado en miles de aplicaciones (Clemente-Martínez, 2014).

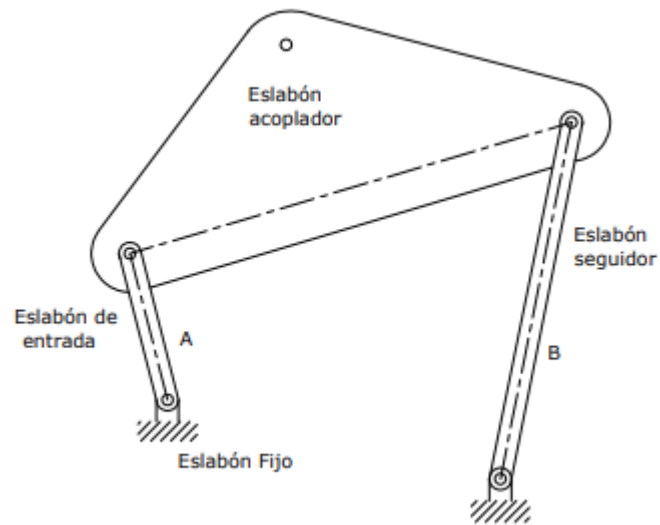


Figura 12. Representación gráfica de un "Cuadrilátero Articulado".

Fuente. (Universitat Jaume I, 2019)

El estudio de las leyes de Grashof, el cual da los principios de rotación en los mecanismos de cuatro barras.

La ley de Grashof afirma que la barra más corta de un mecanismo de cuatro barras da vueltas enteras respecto a todas las otras si se cumple que la suma de la longitud de la barra más larga l y la de la más corta s es más pequeña o igual que la suma de las longitudes de las otras dos p y q . La ley de Grashof especifica que uno de los eslabones, en particular la barra más corta, girará continuamente solo cuando

$$s + l \leq p + q$$

Ecuación 1. Ley de Grashof.

Fuente (Universitat Jaume I, 2019)

Donde:

- l es la longitud del eslabón más largo
- s es la longitud del eslabón más corto
- p y q son las longitudes de los eslabones restantes

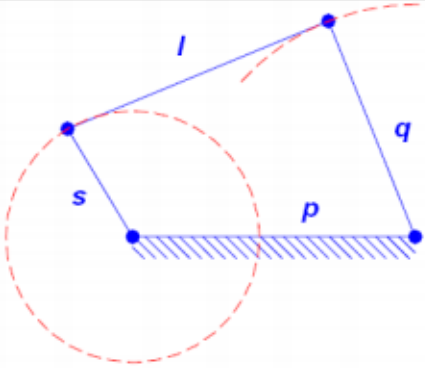
En el enunciado de la ley no interviene el orden en que se conectan las barras, ni cuál es la barra fija.

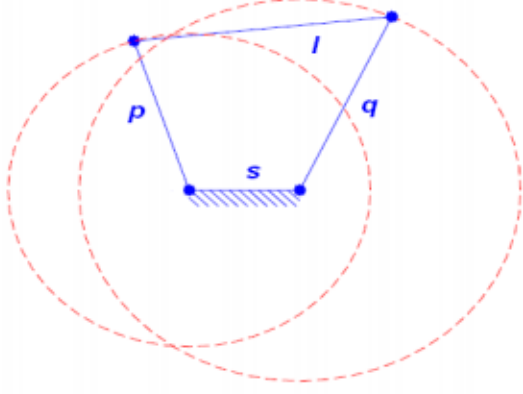
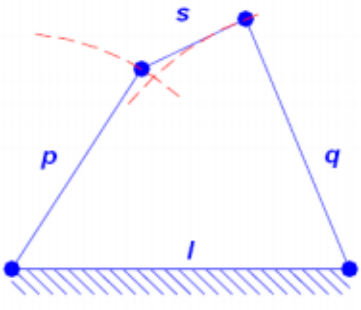
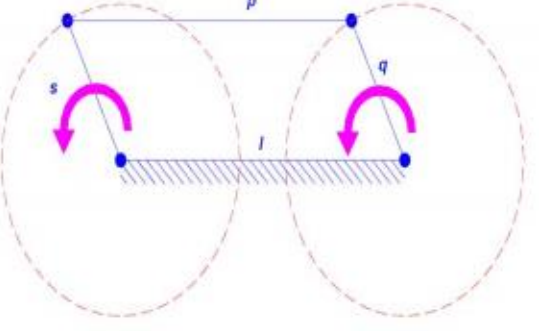
De esta forma, existen varios mecanismos que se pueden formar dependiendo de la forma en que los eslabones se configuran:

1. Si el soporte del mecanismo es una de las barras adyacentes a la menor, la barra menor actúa de manivela y su opuesta de balancín (mecanismos de manivela-balancín).
2. Si el soporte del mecanismo es la barra menor, las dos barras adyacentes a él actúan de manivelas (mecanismos de doble-manivela).
3. Cuando un mecanismo no cumple una de las condiciones anteriores, las dos barras que giran respecto al soporte, se comportan como balancines (mecanismos de doble-balancín).

Paralelogramo articulado: Mecanismo donde cada barra es igual a su opuesta (la barra soporte es igual a la biela y la barra conductora es igual a la barra conducida). En este tipo de mecanismos las dos barras adyacentes al soporte son manivelas (mecanismos de doble-manivela).

Tabla 1. Tabla representativa configuración de eslabones.

INVERSIONES	CARACTERÍSTICAS
<p data-bbox="516 1352 821 1381" style="text-align: center;">MANIVELA-BALANCÍN</p> 	<p data-bbox="1068 1415 1398 1444" style="text-align: center;">Manivela-biela-balancín</p> $s+l \leq p+q$ <p data-bbox="1045 1570 1425 1600" style="text-align: center;"><i>s</i> ⇒ barra menor (manivela)</p> <p data-bbox="1078 1608 1393 1638" style="text-align: center;"><i>l</i> ⇒ barra mayor (biela)</p> <p data-bbox="1094 1646 1377 1675" style="text-align: center;"><i>p</i> ⇒ barra fija (tierra)</p> <p data-bbox="1019 1684 1451 1713" style="text-align: center;"><i>q</i> ⇒ barra adyacente (balancín)</p>

<p style="text-align: center;">DOBLE-MANIVELA</p> 	<p>Manivela-biela-manivela</p> $s+l \leq p+q$ <p> <i>s</i> ⇒ barra menor (manivela) <i>l</i> ⇒ barra mayor (biela) <i>p</i> ⇒ barra fija (tierra) <i>q</i> ⇒ barra adyacente (balancín) </p>
<p style="text-align: center;">DOBLE-BALANCÍN</p> 	<p>Balancín-biela-balancín</p> $s+l \leq p+q$ <p> <i>s</i> ⇒ barra menor (biela) <i>l</i> ⇒ barra fija (tierra) <i>p</i> ⇒ barra adyacente (balancín) <i>q</i> ⇒ barra adyacente (balancín) </p>
<p style="text-align: center;">PARALELOGRAMO ARTICULADO</p> 	$s+l = p+q$ <p>siendo $s=q$ y $l=q$</p> <p><i>s</i> y <i>q</i> tienen el mismo sentido de giro</p>

Fuente. (Universitat Jaume I, 2019)

2.3.3.5 Mecanismo biela-manivela

El sistema biela-manivela está constituido por un elemento giratorio denominado manivela, conectado a una barra rígida llamada biela, de modo que cuando gira la manivela, la biela está forzada a avanzar y retroceder sucesivamente (López-Puebla et al. 2012).

Este mecanismo transforma el movimiento circular en movimiento rectilíneo alternativo.

Es un sistema reversible, lo que quiere decir que también puede funcionar para convertir un movimiento lineal alternativo en otro de giro, como en el caso de un pistón dentro del cilindro en el motor de un automóvil, donde la manivela se ve obligada a girar.

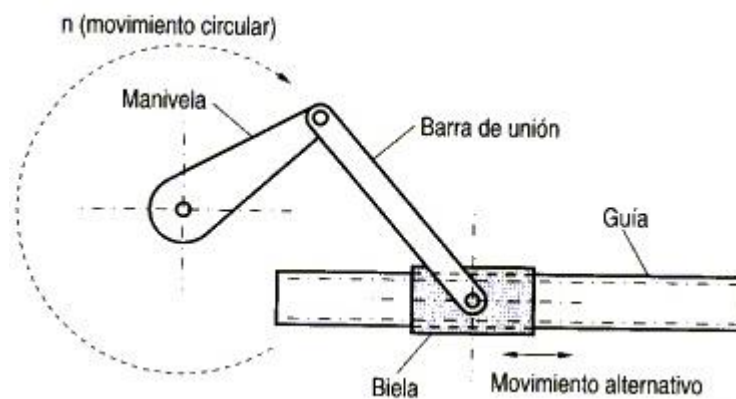


Figura 13. Representación gráfica de un "Mecanismo Biela Manivela".

Fuente. (Universitat Jaume I, 2019)

2.4 Marco legal

En el desarrollo de la presente investigación se tiene en cuenta lo establecido en la Ley 115 de 1994, Ley General de Educación, donde se establece autonomía curricular a las instituciones educativas colombianas para la formulación, ejecución y evaluación del Proyecto Educativo Institucional (PEI). Igualmente, este proyecto se acoge a los lineamientos curriculares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), donde se reconoce al área de tecnología e informática, como área fundamental apoyado de la

guía 30: "ser competente en Tecnología", en donde se establecen los componentes, competencias y desempeños.

Las temáticas a enseñar por medio de recursos educativos digitales, se plantean teniendo en cuenta a lo establecido en los numerales 9 y 13, del artículo 5, de la ley General de Educación (Ley 115, 1994), en lo que se refiere a la finalidad de la educación: El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país. Y la promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo.

La aplicación de diferentes ayudas pedagógicas se establece en el artículo 76 del (DECRETO 0525, 1990) Fomentar innovaciones en los institutos docentes públicos y prestar asistencia técnica a los planteles de educación privada en la experimentación de innovaciones por medio del Diseño, experimentación y evaluación con el uso de los prototipos de textos , materiales escritos, audiovisuales, laboratorios, equipos especiales y otras ayudas pedagógicas.

En el contexto de uso de las TIC en el ámbito educativo "La Constitución Política de Colombia promueve el uso activo de las TIC como herramienta para reducir las brechas económica, social y digital en materia de soluciones informáticas representada en la proclamación de los principios de justicia, equidad, educación, salud, cultura y transparencia" (Alvarez-Araque, 2018). Con base en la (Ley 1286, 2009)(Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación) la cual cuenta con la misión "promover el desarrollo y la vinculación de la ciencia con sus componentes básicos y aplicados al desarrollo tecnológico innovador, asociados a la actualización y mejoramiento de la calidad de la educación formal y no formal". Reforzando lo anterior se presenta la Ley TIC (Ley 1341, 2009), la cual plantea la definición de principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las TIC. Algunos de sus principios orientadores son "prioridad al acceso y uso de las

Tecnologías de la Información y las Comunicaciones" y "El derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC".

Finalmente, atendiendo al plan de área de tecnología e informática de la institución objeto de estudio, el sistema de valoración de desempeños para evaluar a los estudiantes, varía de 0 a 5.0. Esta escala se relaciona de acuerdo a los desempeños propuestos en la escala nacional, basada en los lineamientos del MEN (Decreto 1290, 2009).

3 Diseño metodológico

3.1 Enfoque y tipo de investigación

El desarrollo de esta investigación se fundamentó en el diseño cuasi experimental con mediación de los ámbitos aplicado y descriptivo con un apoyo metodológico deductivo, ejecutado mediante experimentos de prueba y error que evalúan el impacto de los recursos educativos digitales y herramientas TIC en los ambientes de aprendizaje, a través de la creación de prototipos y materiales didácticos. La recolección de datos se realizó mediante un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), empleando la medición numérica y el análisis estadístico para corroborar su efectividad.

El método cuasi experimental se utiliza en el estudio de problemas aplicados a una población en la cual no se puede tener control absoluto de las situaciones, es decir; se utiliza cuando no es posible realizar la selección aleatoria de los sujetos participantes en dichos estudios. Por ello, una característica de los cuasi experimentos es el incluir grupos ya constituidos (Segura-Cardona, 2003).

Según Murillo-Hernandez (2008) la investigación aplicada puede conocerse como investigación práctica o empírica, que se caracteriza por la utilización de conocimientos adquiridos después de implementar los procesos investigativos. El uso del conocimiento en investigación da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en reconocer situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de actividades, objetos, procesos y personas. Como lo menciona Sanca-Tinta (2011), la investigación descriptiva es “la descripción, registro, interpretación, mediante el desarrollo de un análisis”. En ésta investigación se ven y se analizan las características y propiedades para que con un poco de

criterio se puedan clasificar, agrupar o sintetizar, para luego poder profundizar más en el tema.

Los investigadores no son simples tabuladores, sino que recopilan los datos sobre la base de una hipótesis de manera meticulosa, para luego analizarla minuciosamente, con el fin de extraer resultados significativos que contribuyan al conocimiento (Van-Dalen & Meyer, 1944).

El método deductivo se toma desde el razonamiento, que parte de una verdad general para obtener conclusiones particulares. Para Arrieta (2009), es una forma de jerarquizar el razonamiento, ya que se parte de un todo para llegar a casos particulares. Esto hace al método deductivo muy útil para producir conocimiento de conocimientos anteriores. También es práctico cuando es imposible o muy difícil observar las causas de un fenómeno.

La metodología cuantitativa recolecta y analiza datos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, confiando en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población. Rodríguez-Peñuelas (2010), señala que el método cuantitativo se centra en estudiar los hechos o causas del fenómeno social, con escaso interés por los estados subjetivos del individuo. Este método utiliza el cuestionario, inventarios y análisis demográficos que producen números, los cuales pueden ser analizados estadísticamente para: verificar, aprobar o rechazar las relaciones entre las variables definidas operacionalmente, sustentada con tablas estadísticas, gráficas y un análisis numérico.

La investigación cualitativa permite informar con objetividad, claridad y precisión los resultados obtenidos por medio de observaciones del mundo y el análisis de experiencias, los datos son recolectados por sujetos que están presentes en el mundo y que puede, en cierta medida, ofrecer información sobre sus experiencias, opiniones, valores, etc. El investigador puede acoplar sus observaciones con los aportes de otras investigaciones, mediante un

conjunto de técnicas o métodos como las entrevistas, las historias de vida, el estudio de caso o el análisis documental (Monje-Álvarez, 2011).

3.2 Población / unidad de análisis

El proyecto investigativo se desarrolló en la Institución Educativa Sagrada Familia del Municipio de Paipa, Boyacá, de carácter privado. Esta institución ofrece los niveles educativos desde básica primaria, a básica secundaria y media, a 290 estudiantes pertenecientes a la población rural y urbana del municipio.

Esta investigación se efectúa en el área de tecnología e informática, la cual fundamenta su proceso de formación en la enseñanza de la tecnología y el desarrollo de proyectos, como se presenta en el proyecto educativo institucional PEI y el plan de área proporcionados por la institución educativa. El proyecto se implementó a una población de 16 estudiantes de grado décimo entre las edades de 15 y 16 años, presentando un 50 % de ellos de género femenino y un 50 % de género masculino.

3.3 Técnicas estadísticas y variables de estudio

El proyecto se ejecutó del tercer al cuarto periodo académico del año 2019, siguiendo el cronograma interno de la institución, el cual ejecuta la temática a trabajar en la asignatura de tecnología e informática en un tiempo de dos horas semanales.

La Tabla 2 ilustra el esquema de la metodología propuesta con base en los objetivos presentados para la caracterización, diseño, desarrollo, aplicación y validación del prototipo didáctico y sus respectivos recursos educativos digitales.

Tabla 2. Esquema metodológico con base a los objetivos propuestos

<i>Fases</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Actividades</i>
<i>Fase 1: Caracterización</i>	Analizar la conducta de entrada de la población de estudio, con respecto a los conceptos de mecanismos y su taxonomía temática.	1.1 Identificar los espacios de trabajo y recursos disponibles en la institución educativa. 1.2 Aplicar una encuesta para caracterizar la población. 1.3 Aplicar una prueba inicial para dar a conocer los conocimientos previos de los estudiantes. 1.4 evaluar los resultados obtenidos por la encuesta y la prueba inicial.
<i>Fase 2: Diseño prototipo y RED</i>	Diseñar un prototipo robótico por medio de mecanismos para transformar movimientos, integrando recursos educativos digitales como estrategia impulsadora del proceso educativo.	2.1 Categorizar los conceptos de mecanismos en los cuales los estudiantes presenta dificultad 2.2 identificar los mecanismos empleados en prototipos robóticos ya existentes 2.3 Construir un prototipo didáctico adecuándolo a los conocimientos y necesidades de los estudiantes. 2.4. Identificar y seleccionar la herramienta que se adecue para el diseño del recurso educativo digital. 2.5 Elaborar talleres y guías tutoriales donde se le explique al estudiante el procesos de construcción del prototipo didáctico.

<i>Fase 3: Aplicación</i>	Implementar la estrategia con la población objeto de estudio, efectuando una prueba piloto con los recursos educativos elaborados.	3.1 Aplicación de los recursos educativos digitales como apoyo metodológico en la asignatura de informática. 3.2 Aplicación del prototipo robótico elaborado con los estudiantes de grado decimo.
<i>Fase 4: Evaluación</i>	Validar el nivel académico y de satisfacción de la población objeto de estudio, al interactuar con el prototipo didáctico y el recurso educativo digital, en el desarrollo de la asignatura.	4.1 Aplicar una prueba después de la interacción con el prototipo robótico y su recurso educativo digital, comprobando el desempeño de los estudiantes. 4.2 Evaluar y comparar los resultados obtenidos en la prueba inicial y final, corroborando la eficacia del prototipo didáctico y su recurso educativo 4.3 Validación del impacto de los recurso implementados en el aula de clase por parte de estudiantes y docentes

Fuente. El Autor.

Se destacan cuatro fases, las cuales corresponden al desarrollo del proceso investigativo para llegar a la solución del problema planteado.

Primer fase: se aplica una encuesta inicial con el fin de conocer los elementos tecnológicos a los que los estudiantes tienen acceso, además de criterios como: su tiempo de uso, las herramientas TIC que conocen sobre mecanismos y los simuladores utilizados en el proceso de construcción. El detalle de la encuesta se presenta en el **¡Error! No se encuentra el origen e la referencia..**

Continuando con la aplicación de un cuestionario inicial, donde se evalúan los conocimientos previos de los estudiantes en el área de mecanismos, identificando las dificultades que presentan los estudiantes en esta área de conocimiento El detalle de este cuestionario se presenta en el .

Con base en los resultados de los dos instrumentos mencionados anteriormente, se establecen los aspectos pedagógicos para la elaboración del prototipo robótico y su respectivo recurso educativo digital, entre los que se encuentran las temáticas y actividades a ser incluidas. Así mismo se determinan los aspectos técnicos del recurso a desarrollar.

Teniendo en cuenta la conectividad y especificaciones técnicas de los equipos de cómputo de la Institución Educativa Sagrada Familia, se seleccionan las herramientas informáticas necesarias para la presentación de los contenidos.

Segunda fase: corresponde al diseño del prototipo robótico, el cual permite identificar los mecanismos base para modificar movimientos usando cuadriláteros articulados, según la teoría de curvas de acopladores, realizando un proceso de diseño de piezas de manera intuitiva con la finalidad de que los estudiantes puedan: desarrollar, crear y ensamblar.

Además del diseño y desarrollo de los recursos educativos digitales; donde se selecciona la interfaz para su programación, permitiendo generar los contenidos y actividades propuestas. En esta etapa también se integran todos los elementos que hacen parte del recurso, permitiendo establecer un diseño pedagógico, el cual es necesario para su implementación en el aula de clases.

Tercera fase: Consiste en el proceso de interacción de la población objeto de estudio, con el prototipo robótico y los recursos educativos digitales en el aula de clases; desarrollando cada unidad del recurso, como lo son los procesos de creación y ensamble del prototipo robótico, atendiendo al diseño pedagógico establecido en las fases anteriormente mencionadas.

Cuarta fase: se aplica el cuestionario final a los estudiantes, ver

; con el propósito de determinar los conocimientos que adquirieron tras interactuar con las herramientas presentadas en el desarrollo de esta investigación, contrastándolos, con los desempeños obtenidos por los estudiantes en la prueba inicial.

Dicho análisis se hace con el software estadístico de acceso libre “R”, junto con Microsoft Excel, la validación se realiza haciendo uso de los datos de la encuesta de final, donde se analizan los conocimientos adquiridos con la aplicación y desarrollo del proyecto de investigación, ver

. También se realiza la validación por parte de los docentes, haciendo uso de una matriz valorativa, como se evidencia en el numeral 5.1.17. Validación de los recursos por parte de los docentes

3.4 Instrumentos

El desarrollo de esta investigación implementa instrumentos de recolección de datos coherentes con los enfoques cualitativo y cuantitativo; entre las herramientas aplicadas se encuentran: listas de chequeo, las cuales analizan el desempeño de los estudiantes de manera gradual en el desarrollo de la investigación; cuestionarios o test, con el fin de realizar un análisis comparativo entre los conocimientos de los estudiantes antes y después de interactuar con los recursos educativos; herramientas de análisis comparativo, efectúan el proceso de selección de las herramientas y temáticas como material didáctico aplicado, como se evidencia en la Tabla 3.

Tabla 3. Presentación de los instrumentos a emplear.

<i>INSTRUMENTO</i>	<i>MODO DE EMPLEO</i>
Test	Los test son instrumentos de medida utilizados para la obtención de muestras de comportamiento de las personas, tanto en contextos profesionales como en investigación (Muñiz, & Fonseca-Pedrero, 2019). En el contexto educativo, los test son un instrumento que: a) va a evaluar el nivel base, antes de la instrucción de un estudiante y sus cambios posteriores; b) guiar el diseño de instrucción, ya que los objetivos y procedimientos de esta se definen en función de las necesidades específicas del estudiante, según su nivel evaluado, y c) evaluar la efectividad de la instrucción (Figuroa, 2015).
Encuesta	Es una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación, con los cuales se recoge y analizan

Listas de chequeo	datos de una muestra de casos, de la que se pretende: explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características (Casas-Anguitaa, Repullo-Labradora & Donado-Campos, 2003) Se entiende por lista de chequeo (check-list) un listado de preguntas, en forma de cuestionario que sirve para verificar el grado de cumplimiento de determinadas reglas o actividades establecidas con un fin determinado (Cardona & Restrepo, 2015).
Modelos de calidad RED	La evaluación del material educativo digital o recurso educativo digital permite seleccionar aquél que realmente se adapta a las necesidades de los estudiantes (Aguilar-Juárez, Ayala-Vega, Lugo-Espinosa & Zarco-Hidalgo, 2014). Estos recursos han tenido gran acogida gracias al amplio desarrollo de las herramientas de software, para la creación de contenidos digitales y las múltiples investigaciones en torno al apoyo de procesos pedagógicos, para contribuir al éxito de los procesos de gestión de aprendizajes (Molano-Puentes, Alarcón-Aldana & Callejas-Cuervo, 2018).

Fuente. El Autor.

En la Tabla 4 se presenta el instrumento propuesto para cada técnica estadística y variable de estudio, presentando su análisis y el objetivo propuesto a desarrollar como lo propone (Niño-Vega, 2019). Se inicia con la caracterización de la población objeto de estudio analizando variables como edad y género. También se estudia el rendimiento de los estudiantes de manera general en la prueba inicial y final, utilizando medidas de tendencia central y dispersión. Finalmente, se aplica el test de Shapiro Wilk, para determinar si existe diferencia significativa de medias entre los puntajes obtenidos en las pruebas inicial y final.

Tabla 4. Tabla representativa de las técnicas estadísticas.

<i>Técnica Estadística</i>	<i>Variables</i>	<i>Tipo</i>	<i>Objetivo</i>
<i>Estadística descriptiva</i>	Edad	Valor numérico	Caracterizar la muestra de estudio
	Género	Masculino Femenino	
<i>Medidas de tendencia central y dispersión</i>	Puntaje prueba	Valor numérico de 0 a 5	Cuantitativa
		Inicial	Cualitativa

<i>Tablas de contingencia</i>	Tipo de prueba	Final	Cualitativa	Identificar y comparar el nivel de desempeño obtenido en las pruebas inicial y final.
	Desempeño	Superior Alto Básico Bajo No Aprobatorio		
<i>Técnica de modelamiento estadístico, Test Shapiro Wilk</i>	Tipo de prueba	Inicial Final	Cualitativa	Determinar si existe diferencia significativa de medias entre los puntajes obtenidos en las pruebas inicial y final.
	Puntaje prueba	Valor numérico de 1 a 5	Cuantitativa	Se aplica a los resultados obtenidos en las pruebas a nivel general y por cada competencia evaluada.

Fuente. El Autor.

4 Desarrollo metodológico.

4.1 Datos recopilados en campo

Se realiza un análisis de los datos recopilados en el primer acercamiento a la población objeto de estudio, tras aplicar una encuesta de caracterización y un cuestionario inicial, como se evidencia en el [redacted] y el [redacted]

Permitiendo verificar los saberes previos sobre la temática a trabajar y el conocimiento sobre qué elementos tecnológicos tienen acceso. Los procesos de evaluación en la institución se rigen bajo los lineamientos planteados en la Tabla 5.

Tabla 5. Evaluación por desempeños presentado por la Institución Educativa Sagrada Familia del Municipio de Paipa.

<i>DESEMPEÑO</i>	<i>NOTA CUALITATIVA</i>	<i>NOTA CUANTITATIVA</i>
<i>Superior</i>	Superior (S)	4.8 - 5.0
<i>Alto</i>	Alto (A)	3.8 - 4.7
<i>Básico</i>	Básico (Bs)	3.5 – 3.7
<i>Bajo</i>	Bajo (Bj)	1.0 – 3.4
<i>No Aprobatorio</i>	(N / A)	0.0 – 0.9

Fuente. El Autor.

4.1.1 Encuesta de caracterización

La aplicación de la (anexo 1) encuesta de caracterización permite conocer la población objeto de estudio (Casas-Anguitaa, Repullo-Labradora & Donado-Campos, 2003), evidenciando que todos los estudiantes que conforman la población objeto de estudio tienen acceso a elementos tecnológicos como celular y computador y el tiempo de uso que le dan a estos oscila entre 2, 4 o más horas; presentando que de los 16 estudiante: 3 utilizan los elementos tecnológicos de 2 a 3 horas diarias, 3 dan uso a estos elementos de 3 a 4 horas diarias y 10 afirman acceder a estos elementos más de 4 horas diarias como se evidencia en la Figura 14.

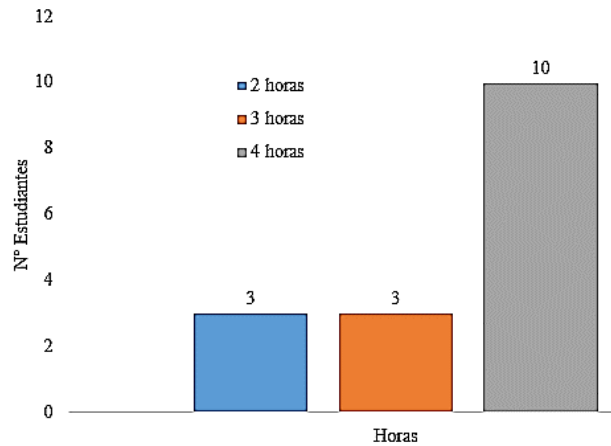


Figura 14. Representación del tiempo que usan los dispositivos tecnológicos los estudiantes.

Fuente. El Autor.

Al verificar que temáticas han sido abordadas por la población objeto de estudio con respecto a mecanismos, se logra concluir que 8 estudiantes conocen sobre los sistemas de palancas, 7 estudiantes conocen como se compone un sistema de poleas y 13 estudiantes apropiaron el tema de engranajes, pero ningún estudiante ha abordado el tema de cuadriláteros articulados, permitiendo abordar esta temática apropiando el uso de las curvas generadas por un acoplador, como se evidencia en la Figura 15.

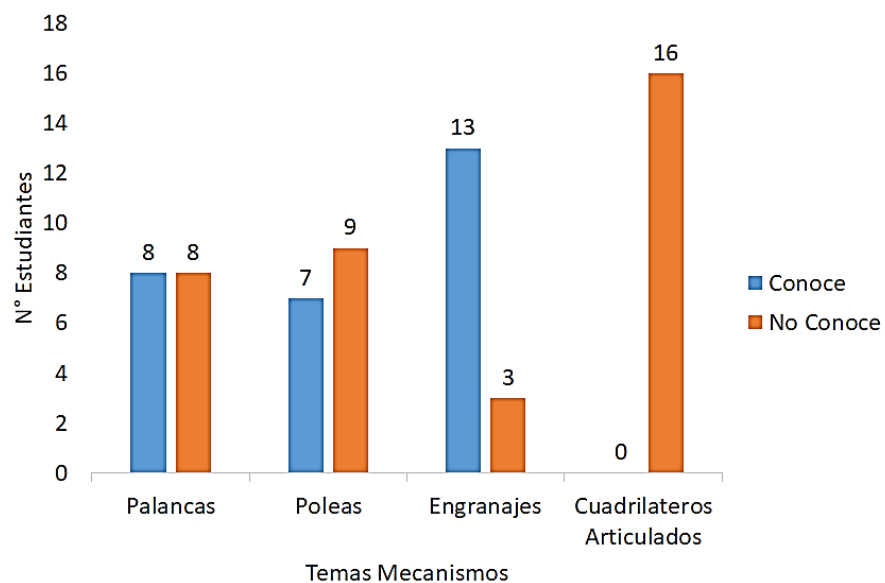


Figura 15. Representación dominio temática mecanismos.

Fuente. El autor.

El acceso a las TIC para la búsqueda de conocimiento e información sobre mecanismos es esencial para el desarrollo de esta investigación. Tras aplicar la encuesta de caracterización se verifica que los estudiantes no conocen o tienen acceso a sitios virtuales que se centren en el estudio de mecanismos, dando a entender que es necesario crear diferentes recursos educativos digitales facilitando el acceso a la información pertinente a la temática a trabajar, ya que como lo mencionan los estudiantes “les parece pertinente la creación de un recurso educativo que facilite su aprendizaje” como se evidencia en la figura 16.

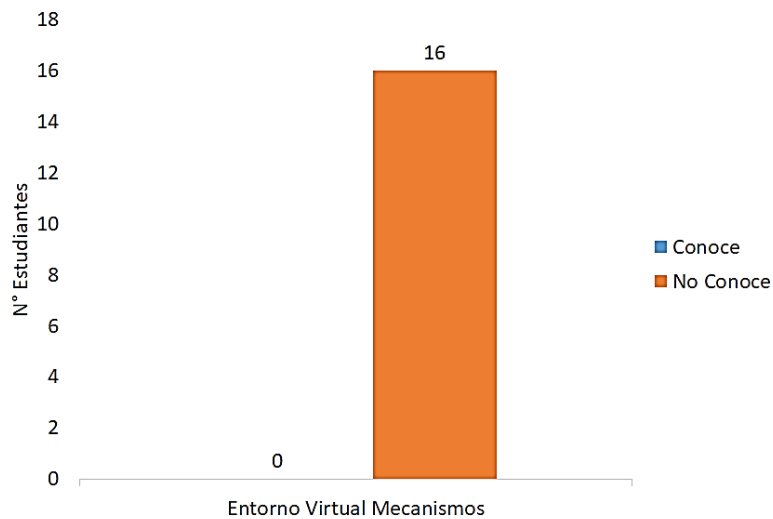


Figura 16. Representación dominio temática entornos virtuales de mecanismos.

Fuente. El autor.

Los estudiantes han interactuado con diversos recursos educativos virtuales, estos siendo aplicados en otras áreas, entre los recursos conocidos por la población objeto de estudio se encuentran blogs por un total de 8 estudiantes, páginas web conocidas por 13 estudiantes y aplicaciones APK conocidas por 6 estudiantes. Permitiendo concluir que una alternativa viable para presentar los contenidos a trabajar y que puede ser usada en el aula de clase son las páginas web, como se evidencia en la figura 17.

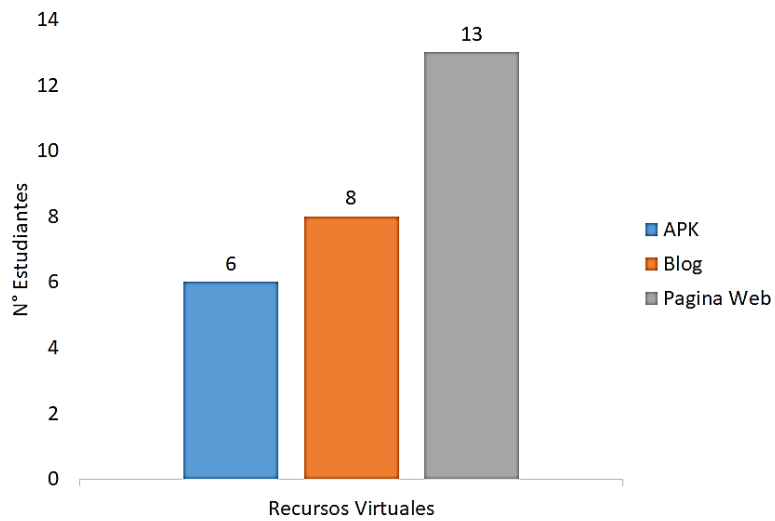


Figura 17. Representación dominio temática Recursos.

Fuente. El autor.

La aplicación y uso de simuladores en el proceso de enseñanza del tema de mecanismos en el área de tecnología e informática, 10 estudiantes afirmaron haber interactuado con simuladores de software libre, presentando mayor dominio en la herramienta Working Model, mientras que 6 estudiantes no saben o no responden, como se evidencia en la Figura 18.

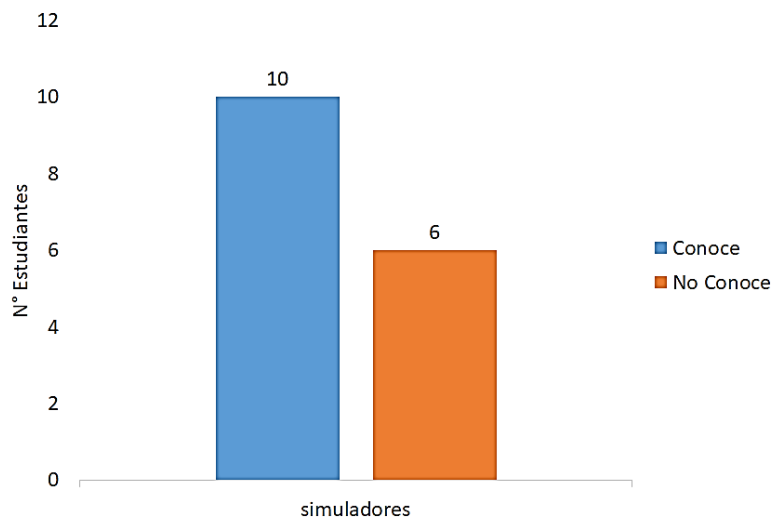


Figura 18. Representación estadísticas de reconocimiento simuladores.

Fuente. El autor.

4.1.2 Cuestionario inicial

El cuestionario inicial se presenta como medida para la obtención de muestra con respecto a los conocimientos previos (Muñiz, & Fonseca-Pedrero, 2019), este se compone de 10 preguntas de selección múltiple con una posible respuesta, de las cuales 3 están relacionadas a los tipos de mecanismos, 3 corresponden a componentes de un mecanismo y las cuatro restantes se basan en cuadriláteros articulados. El cuestionario aplicado se puede evidenciar en el
 , del presente informe.

Cada pregunta del cuestionario consta de un valor de 0.5, dando un valor en su sumatoria final de 5.0, en la Figura 19, se ilustran los resultados obtenidos en la aplicación del cuestionario inicial, a los 16 estudiantes donde el 100% de la población reprobó la prueba obteniendo notas de 2 a 0, donde se observa que el 81% de la población lo cual corresponde a 13 estudiantes se encuentran en nivel básico y el 19% lo cual corresponde a 3 estudiantes se encuentran en un nivel no aprobatorio.

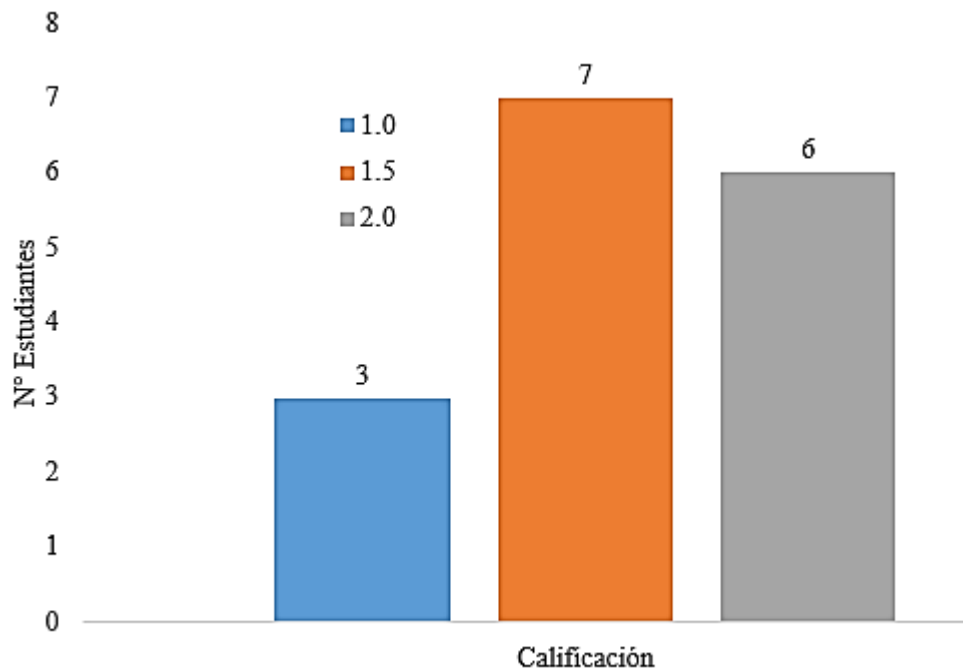


Figura 19. Representación de los resultados obtenidos por los estudiantes.

Fuente. El Autor.

En la Figura 20, se evidencian los conocimientos de los estudiantes sobre los tipos de mecanismos; presentando las notas de: 0,5 como nota aprobatoria y 0 como nota no aprobatoria, para este ítem. De los 16 estudiantes se presentó que, 9 identifican los mecanismos para modificar fuerzas, 15 identifican los mecanismos para modificar velocidades y 6 identifican los mecanismos para modificar movimientos; al identificar que hay falencias en dos tipos de mecanismos, se realiza la implementación de un OVA como material de apoyo, el cual tiene como función principal explicar a detalle cómo funcionan los mecanismos para transformar movimientos, los cuales se profundizaran en el desarrollo de esta investigación.

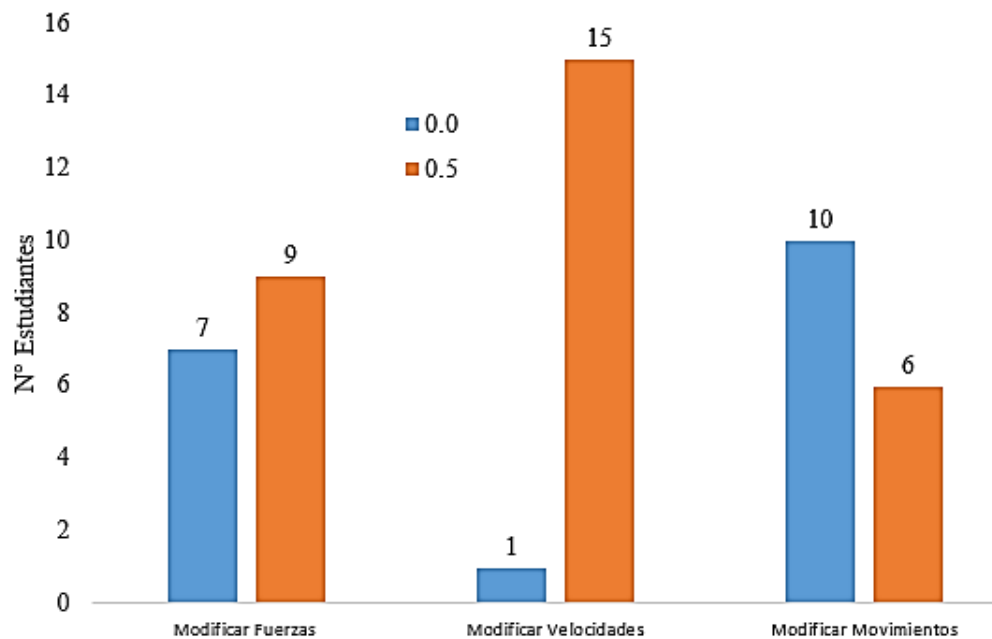


Figura 20. Representación de conocimientos representados por los estudiantes.

Fuente. El Autor.

En el reconocimiento de los elementos presentados en un mecanismo se presentó que: 3 de los 16 estudiantes conocen cuantas clases de mecanismos existen, 4 conocen como se

clasifican los pares cinemáticos y 3 conocen como se clasifican los eslabones. Estos datos se presentan en la Tabla 6.

	<i>Clases Cinemáticos</i>	<i>Pares Como Cinemáticos</i>	<i>Clasifican</i>	<i>Pares Como Eslabones</i>	<i>Clasifican</i>
<i>N.A</i>	13	12		13	
<i>A</i>	3	4		3	

Tabla 6. Representación de los conocimientos presentados por los estudiantes. Fuente el Autor.

Al realizar el análisis de la identificación mecanismos para la transformación de movimientos, se obtuvo que 3 estudiantes conocen el mecanismo manivela biela, en la presentación de cuadriláteros articulados 2 estudiantes identificaron el mecanismo presentado el cual corresponde a un mecanismo manivela balancín, los mismos estudiantes identificaron el eslabón resaltado en el mecanismo; en la identificación de un mecanismo no Grashof 2 estudiantes marcaron la respuesta correcta.

4.2 Diseño del prototipo

Esta etapa de desarrollo del proyecto de investigación se enfoca en el diseño del prototipo didáctico, donde tras realizar un estudio de los mecanismos implementados en el diseño de estudios ya existentes, se identificó un listado de requerimientos en el desarrollo del presente proyecto de investigación.

El mecanismo a diseñar deben cumplir los siguientes requisitos:

- Debe ser un sistema capaz de desplazarse.
- Debe contener la aplicación de cuadriláteros articulados en su proceso de construcción.
- Debe generar las curvas de acoplador en los planos x, y o z.

- Debe poseer seis extremidades preferiblemente independientes.

4.2.1 Reconocimiento de prototipos existentes

Los robots con extremidades son una alternativa ante los robots con ruedas, debido a su de movimiento en terrenos no estructurados, (Ramírez-Ramírez, 2017), la idea central de esta investigación es darle forma a estos robots, basándonos en la diversidad de insectos presentes en la región, logrando que los estudiantes pueden indagar y reconocer el caminar de estos.

En el caminar de un hexápodo debe tenerse en cuenta su estabilidad, debido a que al poseer seis extremidades, por ende tres de estas extremidades deben permanecer en el aire mientras las restantes deben permanecer en el suelo generando un proceso de desplazamiento, en la Figura 21, se muestra la locomoción y estabilidad de un hexápodo.

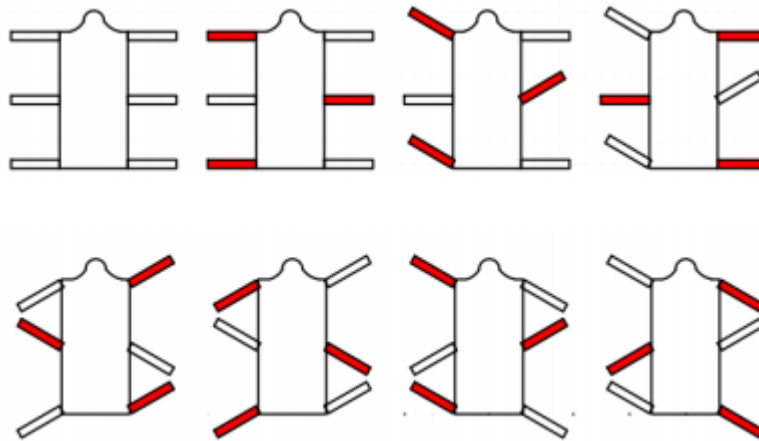


Figura 21. Representación Gráfica de la locomoción y estabilidad de un hexápodo.

Fuente. Recuperado de <http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/2108pub.pdf>

ROBOT HEXÁPODO PLANO

La construcción de un hexápodo con solo un grado de libertad es la más sencilla de todas, ya que requiere pocos eslabones y sus extremidades serán completamente rígidas realizando

solamente un tipo de movimiento efectuado por la manivela, este mecanismo realiza movimientos en un plano de dos dimensiones (x, y) como se muestra en la Figura 22 y la Figura 23.

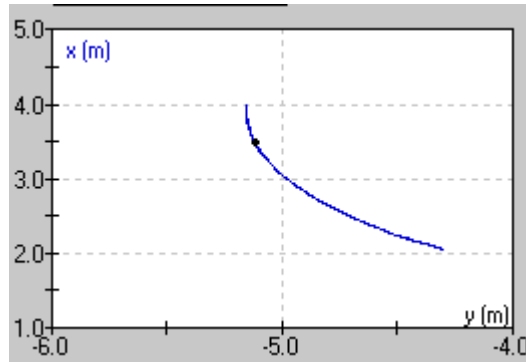


Figura 22. Representación movimiento de la Manivela.

Fuente. El Autor.

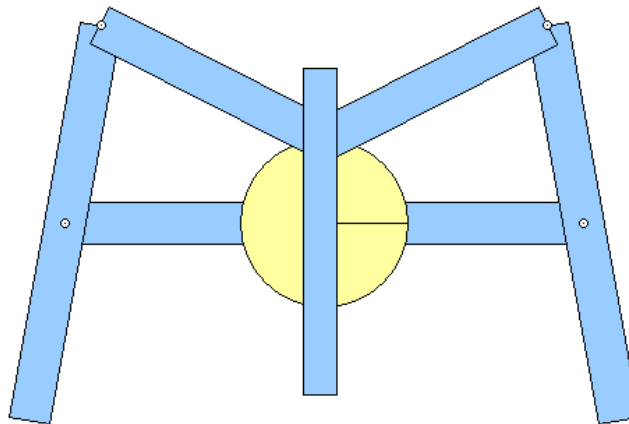


Figura 23. Curva representativa del movimiento de la manivela.

Fuente. El Autor.

El mecanismo plano está compuesto por dos cuadriláteros articulados, siguiendo los criterios de Grashof en donde el eslabón más corto puede realizar una rotación completa (manivela),

mientras esté soportado por un eslabón estático (bancada), este mecanismo se considera manivela balancín como se muestra en la Figura 24.

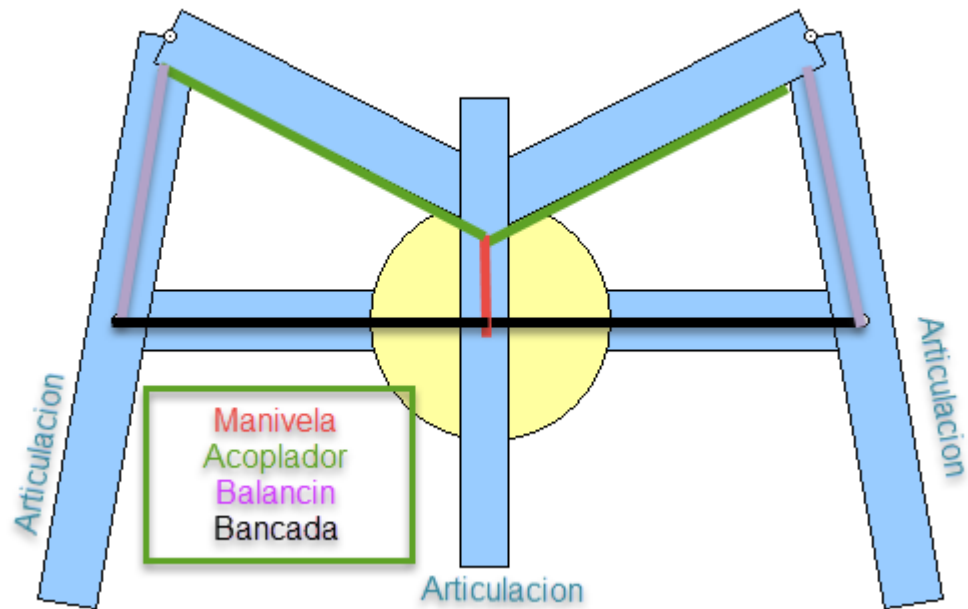


Figura 24. Representación de dos cuadriláteros articulados.

Fuente. El Autor.

MECANISMO KLANN

Según (Bustamante-Téllez, 2016), este estudia la cinemática de un sistema de barras unidas por articulaciones y se representa como un mecanismo plano que intenta imitar el movimiento de los animales con varias extremidades. Consta de una manivela y varios eslabones que generen movimientos por medio de dos tipos de cuadriláteros articulados por cada extremidad del robot. Las piezas y los cuadriláteros articulados empleados se muestran en la figura 25.

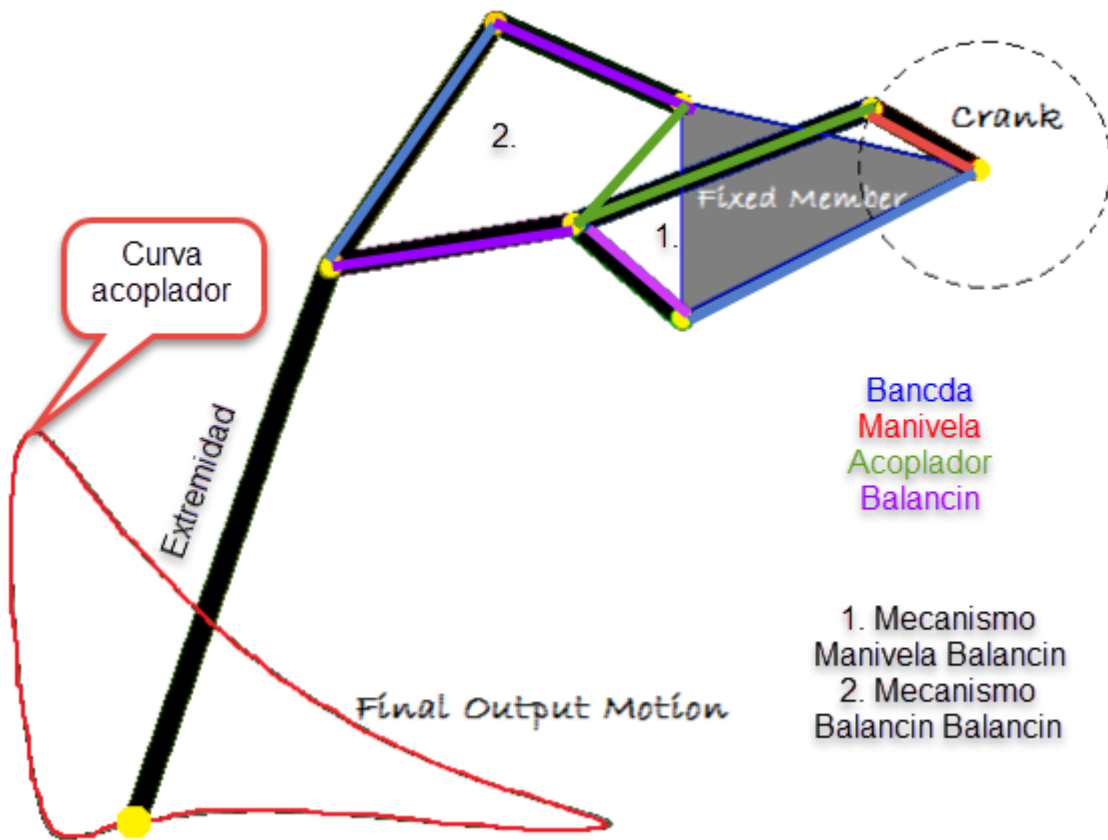


Figura 25. Representación de barras unidas por articulaciones.

Fuente. Recuperado de <https://www.pinterest.ca/pin/249316529358954529/>

Para dar movimiento a los dos mecanismos aplicados en el sistema se aplica el movimiento de la manivela, al cumplir los criterios del teorema de Grashof: en el primer mecanismo, solo uno de sus eslabones puede realizar un giro completo sobre su eje demostrando que es un cuadrilátero manivela balancín; en el segundo mecanismo ninguno de sus eslabones puede girar sobre su propio eje, actuando sus eslabones laterales como balancines, permitiendo generar una curva de acoplador las cuales son aplicadas para simular el movimiento de caminar. Permitiéndole superar baches, subir escaleras, o desplazarse por zonas en las que sería imposible hacerlo mediante ruedas (González & Johansson , 2019).

MECANISMO THEO JANSEN

Este diseño proporciona una forma sencilla de simular el movimiento de una articulación, siendo impulsado por una manivela la cual transmite el movimiento a tres mecanismos, generando una trayectoria de desplazamiento que puede transformar un movimiento circular a una trayectoria semi-parabólica como se aprecia en la Figura 26.

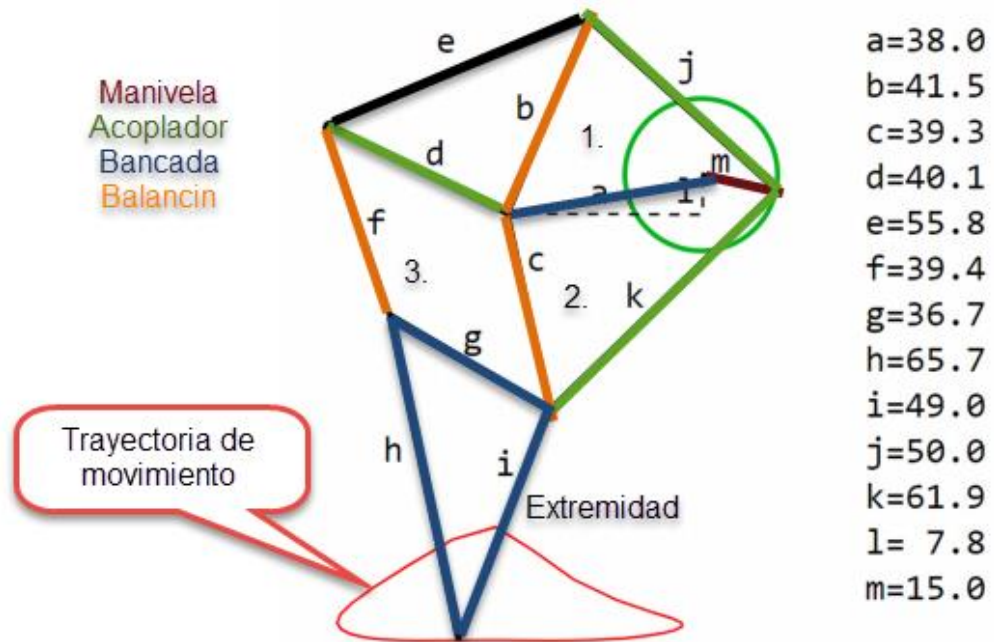


Figura 26. Representación de la simulación del movimiento de una articulación.

Fuente. El Autor.

Este mecanismo está compuesto por doce eslabones con unas distancias respectivamente definidas, se conformaron tres mecanismos de cuatro barras, donde: el mecanismo 1. y 2 son cuadriláteros articulados en configuración manivela balancín, cumpliendo los criterios de Grashof, donde el eslabón más corto (manivela) está unido a la base del mecanismo o a la bancada, estos dos mecanismos comparten los eslabones bancada y manivela; el mecanismo 3, es un cuadrilátero articulado en configuración de doble balancín, resaltando que ninguno de sus eslabones puede girar libremente sobre su eje, este mecanismo permite transmitir el movimiento a la extremidad generando la trayectoria deseada.

4.2.2 Parámetros de construcción

Los mecanismos que recurren en el proceso de construcción de robots móviles por extremidades son los cuadriláteros articulados, específicamente su configuración manivela balancín, siendo este el que puede generar diferentes trayectorias adaptándose a las necesidades de diseño de un sistema mecánico, donde la fuerza y el movimiento inicial se transmiten por medio de una manivela, que se puede complementar con un motor generando un sistema independiente.

1. Mecanismos en los que presentan dificultad los estudiantes.

Al analizar el cuestionario inicial se pudo evidenciar que la población objeto de estudio posee dificultad en diferenciar los mecanismos de transformación de movimientos, específicamente los compuestos de barras como lo son: manivela biela y cuadriláteros articulados.

Al aplicar dichos mecanismos en la construcción del prototipo robótico, se profundiza el tema de curvas de acopladores enfocando una metodología de enseñanza gráfica por medio de simulaciones, permitiendo identificar las diferentes trayectorias creadas por los mecanismos de cuatro barras propuestas por Hrones & Nelson (2008).

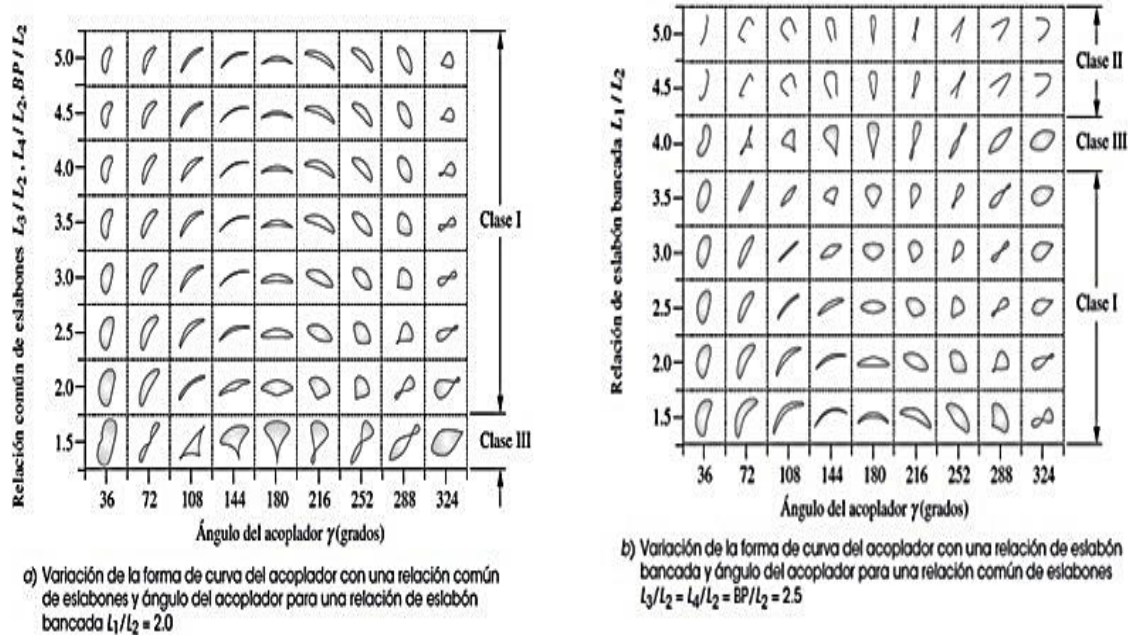


Figura 27. Representación gráfica de las trayectorias presentadas por los mecanismos de 4 barras.

Fuente. (Hrones & Nelson, 2008)

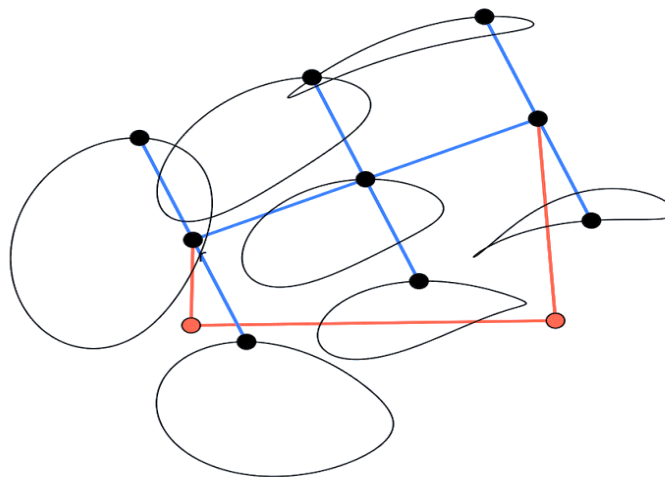


Figura 28. Representación gráfica de un mecanismo de 4 barras manivela balancín y sus curvas de acoplador.

Fuente. Recuperado de https://www.researchgate.net/figure/Figura-418-Mecanismo-articulado-de-cuatro-barras-y-curvas-de-acoplador-Fuente_fig57_321825929

2. Construir un prototipo didáctico acorde a los conocimientos y necesidades de los estudiantes.

A. ESTRUCTURA

el robot hexápodo posee una estructura que cuenta con seis extremidades dispuestas paralelamente entre ellas como se muestra en la Figura 29, cuando se habla de estos tipos de robots se toman como guía las hormigas o escarabajos simulando sus movimientos al caminar. Para dar inicio al diseño y construcción del prototipo robótico se tiene en cuenta la posición de las extremidades y la forma de caminar de los escarabajos.

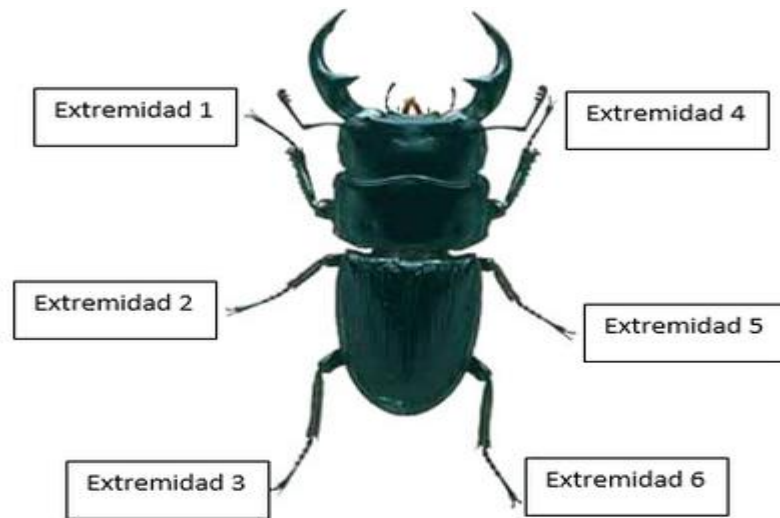


Figura 29. Representación selección de extremidades de un hexápodo.

Fuente. El Autor

La forma de caminar de un hexápodo se da por ciclos, los cuales describen la posición de cada una de sus extremidades, al caminar se debe tener en cuenta el triángulo de estabilidad de un hexápodo como se muestra en la Figura 30, manteniendo en equilibrio el sistema al efectuar los pasos.

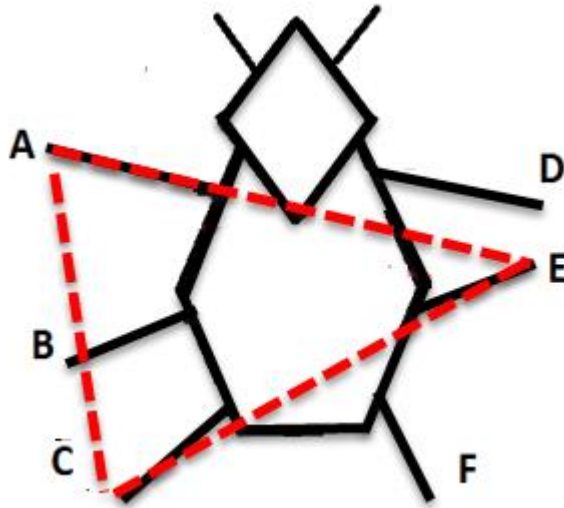


Figura 30. Representación de las extremidades de un escarabajo en movimiento.

Fuente. El Autor.

Acorde a lo anterior se concluye que: el primer ciclo es el de reposo; donde todas sus extremidades se encuentran apoyadas en el suelo; el segundo ciclo es el inicio de avance; donde requiere mover tres de sus extremidades (A, C, E) mientras sus extremidades restantes (B, D, F) dan impulso al hexápodo; el tercer ciclo se muestra en la mitad del paso en donde tres de sus extremidades (B, D, F) deben permanecer en el suelo equilibrando su estructura mientras las extremidades restantes (A, C, E) se encuentran en el aire; el cuarto ciclo es el de transición, donde las tres extremidades logran tocar el suelo volviendo al ciclo de reposo y preparándose para realizar el ciclo intercambiando las extremidades como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7, Representación gráfica de las extremidades que se encuentran apoyadas en el suelo, en el caminar de un escarabajo.

PASO			TRANSICIÓN				PASO				
Ext. 1	★		Ext. 4	Ext. 1	★	★	Ext. 4	Ext. 1		★	Ext. 4
Ext. 2		★	Ext. 5	Ext. 2	★	★	Ext. 5	Ext. 2	★		Ext. 5
Ext. 3	★		Ext. 6	Ext. 3	★	★	Ext. 6	Ext. 3		★	Ext. 6

Fuente. El Autor.

B. DISEÑO ÓPTIMO

El diseño óptimo del mecanismo base se realiza según especificaciones del esquema de la Figura 31

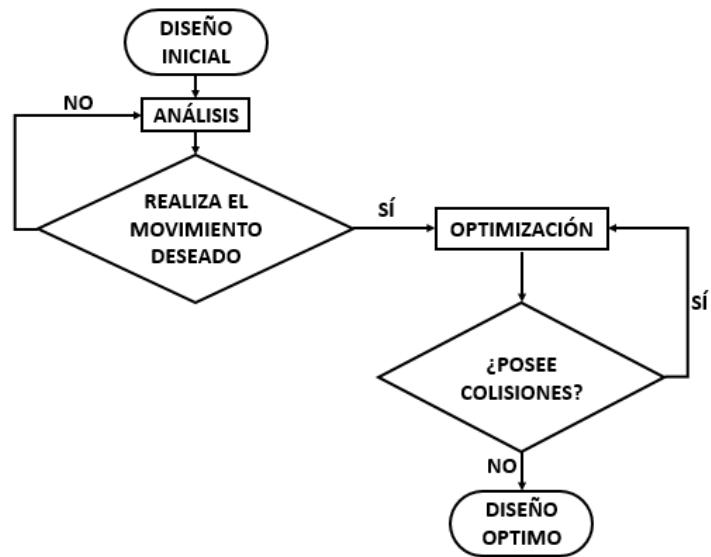


Figura 31. Especificaciones del mecanismo base.

Fuente. El Autor.

Para efectuar el diseño inicial se analiza el sistema morfológico de un escarabajo tomando como referente el estudio “Introducción a los escarabajos” de (Martínez, 2005), donde se superpone el mecanismo base “manivela balancín”, imitando la forma del escarabajo como se muestra en la Figura 32.

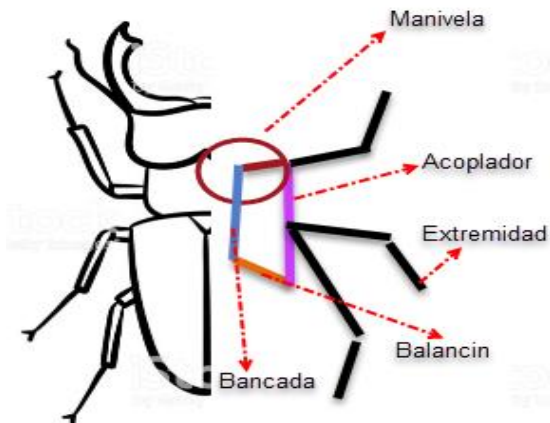


Figura 32. Representación base del mecanismo manivela balancín imitando el movimiento de un escarabajo.

Fuente. El Autor.

Las trayectorias generadas por el eslabón acoplador que se asemejan al movimiento de las articulaciones de un escarabajo al caminar son: las extremidades superiores las cuales trazan una trayectoria de recta doble, las extremidades medias que trazan una trayectoria en forma de habichuela y las extremidades inferiores presentan trayectorias en forma de recta simple.

Las trayectorias describen movimientos de manera independiente y se describen a continuación:

- las extremidades inferiores constan de una trayectoria de recta simple, esta se genera al inclinar el eslabón a uno de los extremos del acoplador en el mecanismo manivela balancín, específicamente al extremo opuesto de la manivela, esta trayectoria es ideal para el ensamble del prototipo al transformar el movimiento circular de la manivela a un movimiento semielíptico, aprovechando que media rotación se transforma en un movimiento recto que puede ser usado para que la articulación esté en contacto con el suelo, mientras que media rotación se transforma en el movimiento semielíptico que puede ser usado para la transición de pasos sin generar conflictos con sus otras articulaciones.

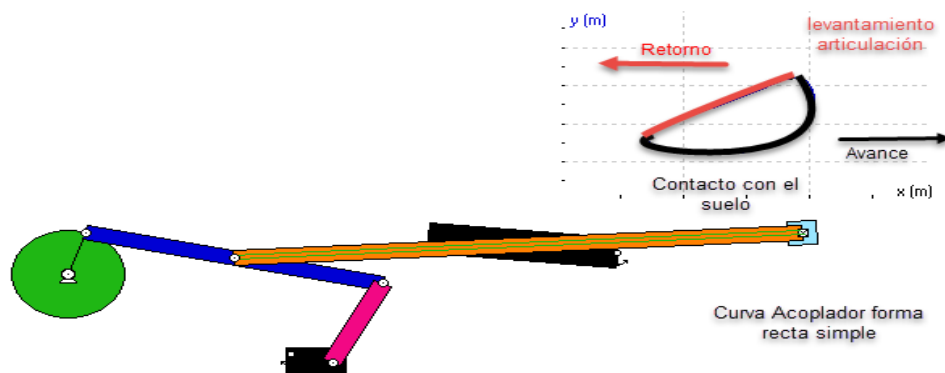


Figura 33. Representación gráfica del eslabón acoplador, que simula el movimiento de las extremidades de un escarabajo.

Fuente. El Autor.

- Las extremidades medias constan de una trayectoria en forma de habichuela, esta trayectoria es generada desde el punto medio del acoplador en el mecanismo manivela balancín, al transformar un movimiento circular en un movimiento semielíptico, se aprovecha la mitad del mecanismo con la cual la extremidad tiene contacto con el suelo, mientras la otra mitad de rotación levanta la articulación generando un paso como se muestra en la figura 34.

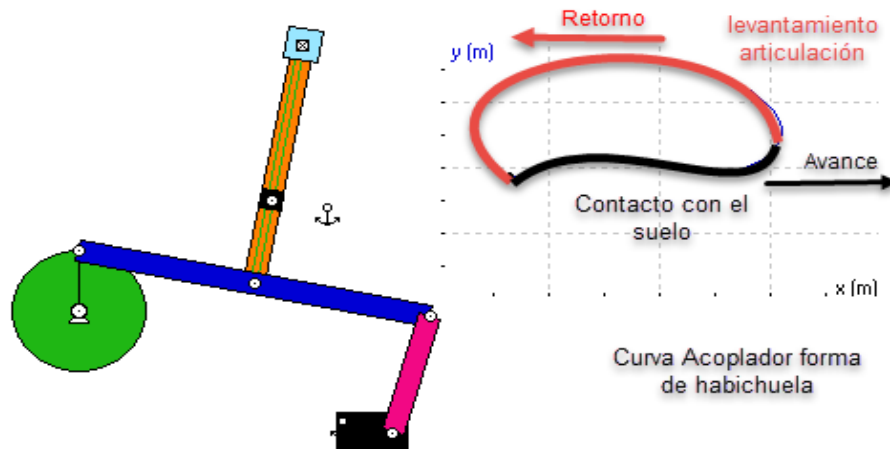


Figura 34. Representación de las extremidades medias, de las extremidades de un escarabajo.

Fuente. El Autor.

- Las extremidades superiores constan de una trayectoria conocida como recta doble, esta trayectoria es generada por el mecanismo manivela biela específicamente en el extremo de la biela, transformando el movimiento circular de la manivela en un movimiento semiparabólico con dos rectas, mientras que medio giro de la manivela produce un movimiento entre las dos rectas siendo aprovechado para generar contacto con el suelo, el giro restante de la manivela genera un movimiento semiparabólico el cual levanta la articulación generando un paso como se muestra en la figura 35.



Figura 35. Representación de las extremidades superiores, de las extremidades de un escarabajo.

Fuente. El Autor.

- Se procede con el ensamble de las seis extremidades del prototipo robótico como se evidencia en la Figura 36; el diseño consta de dos mecanismos manivela balancín y dos mecanismos manivela biela, la transmisión entre estos dos mecanismos se realiza por medio de engranajes evitando perder el equilibrio en el sistema, los dos mecanismos empleados están invertidos permitiendo que todas las extremidades puedan realizar los movimientos deseados.

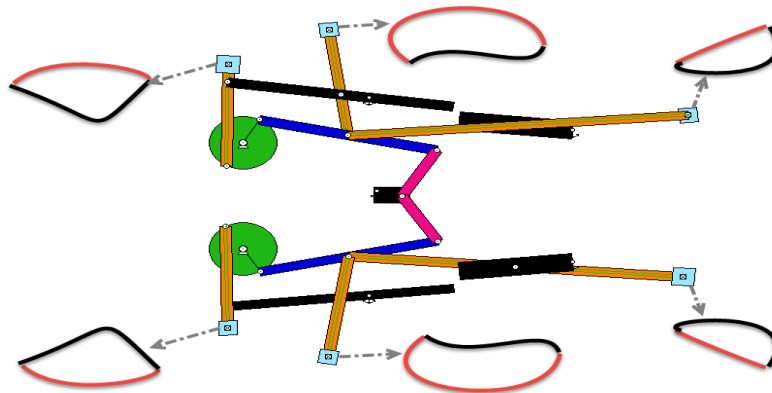


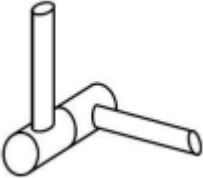
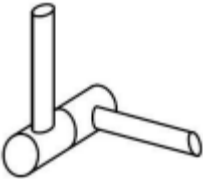
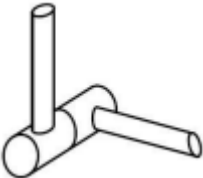
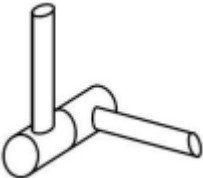
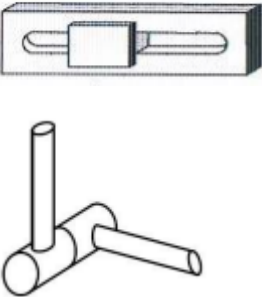
Figura 36. Representación gráfica de la simulación del movimiento de las seis extremidades del escarabajo.

Fuente. El Autor.

C. PIEZAS DE ENSAMBLE

El listado de piezas de ensamble requeridas según los componentes se representa en la Tabla 8.

Tabla 8. Listado de piezas de ensamble.

Componente	Nº de piezas	Tipo de eslabón	Par cinemático	Representación
Manivela	2	Binario	Clase 1, revolución	
Balancín	2	Binario	Clase 1, revolución	
Acoplador	2	Ternario	Clase 1, revolución	
Bancada	1	Cuaternario	Clase 1, revolución	
Extremidades	6	Ternario	Clase 2, par prismático y revolución	

Fuente. El Autor.

4.3 Construcción del recurso educativo digital

La herramienta a desarrollar se seleccionó teniendo en cuenta los elementos tecnológicos a los que tienen acceso los estudiantes, la cantidad que posee la institución y la disponibilidad de acceso a internet.

4.3.1 Selección de la interfaz de desarrollo

Se analizaron tres plataformas de gestión de contenido para la elaboración del recurso educativo digital, las cuales son: Wix, WordPress y Blogger.

Definido lo anterior procedemos a presentar los ítems de evaluación de las herramientas y el nivel de ponderación de cada uno. Como se presenta en la Tabla 9.

Tabla 9. Ponderación de las plataformas de gestión para la elaboración del recurso educativo.

<i>ÍTEMS</i>	<i>OBLIGATORIA</i>	<i>VALOR</i>	<i>PONDERACIÓN</i>
<i>COMUNIDAD DE USUARIOS</i>	SI	100	20%
<i>INTEROPERABILIDAD WEB</i>	SI	50	10%
<i>PERSONALIZACIÓN DE LA INTERFAZ</i>	SI	80	16%
<i>DISPOSICIÓN DE HOSTING Y DOMINIO</i>	SI	50	10%
<i>ADAPTABILIDAD DE FORMATOS DIGITALES</i>	SI	70	14%
<i>ACCESO LIBRE</i>	SI	100	20%
<i>ACTUALIZACIÓN DE LA PLATAFORMA</i>	SI	50	10%
<i>TOTALES</i>		500	100%

Fuente. El Autor.

Se procede a asignar los criterios de evaluación para cada uno de los ítems:

1. Comunidad de usuarios.

Presenta la capacidad de agregar componentes que faciliten la interoperabilidad entre los participantes de este módulo. Permitiendo evaluar la capacidad de implementar una comunicación constante entre los participantes que utilizan esta herramienta.

Tabla 10. Criterios ítem “Comunidad de Usuarios”.

<i>Peso</i>	<i>Criterio</i>
5	Logueo, foros, video chat, chat, comentarios.
3	Logueo, foros, video chat, chat,
2	Logueo, foros, video chat
0	Ninguno

Fuente. El Autor.

2. Interoperabilidad web

Se refiere al tipo de licencia contenida por cada herramienta.

Tabla 11. Criterios ítem “Interoperabilidad Web”.

<i>Peso</i>	<i>Criterio</i>
5	Open Source
3	Freeware
2	Privativo
0	N/A

Fuente. El Autor.

3. Personalización de la interfaz

Se refiere a las características para definir el estilo de visualización. Como lo son el manejo de idioma o apariencia.

Tabla 12. Criterios ítem “Personalización de la Interfaz”.

<i>Peso</i>	<i>Criterio</i>
5	Idioma, apariencia, organización
3	Idioma, apariencia

2	Idioma o apariencia
0	Ninguno

Fuente. El Autor.

4. Disposición de hosting y dominio

Disposición de Hosting y Dominio: Se refiere al proceso de almacenamiento del recurso virtual.

Tabla 13. Criterios ítem “Disposición de Hosting y Dominio”.

<i>Peso</i>	<i>Criterio</i>
5	Dominio Gratuito
3	Alquiler de Dominio
2	Dominio Pago
0	N/A

Fuente. El Autor.

5. Adaptabilidad de formatos digitales

Se refiere a la capacidad de cada herramienta de comunicarse e intercambiar videos e imágenes con sistemas heterogéneos.

Tabla 14. Criterios Ítem “Adaptabilidad de Formatos Digitales”.

<i>Peso</i>	<i>Criterio</i>
5	Videos, imágenes, otros.
3	Videos, imágenes
2	Videos o imágenes
0	Ninguno

Fuente. El Autor.

6. ACCESO LIBRE

Se refiere a la capacidad de cada una de las herramientas de permitir el ingreso a los usuarios de una manera gratuita.

Tabla 15. Criterios Ítem “Acceso Libre”.

<i>Peso</i>	<i>Criterio</i>
5	Posee
3	N/A
2	No posee
0	N/A

Fuente. El Autor.

7. Actualización de la plataforma

Evalúa la capacidad de cada una de las herramientas de actualizar sus sistemas de desarrollo y edición de los contenidos.

Tabla 16. Criterios Ítem “Actualización de la Plataforma”.

<i>Peso</i>	<i>Criterio</i>
5	Posee
3	N/A
2	No posee
0	N/A

Fuente. El Autor.

Representación por criterios dependiendo la evaluación de los ítems en cada uno de los Recurso Educativos Digitales, ver Tabla 17.

Tabla 17. Desarrollo nivel de importancia por Ítem.

<i>Ítems</i>	<i>Wix</i>	<i>WordPress</i>	<i>Blogger</i>
<i>Facilidad de uso</i>	5	3	5
<i>Interoperabilidad Web</i>	5	4	3
<i>Personalización de la interfaz</i>	5	5	2
<i>Disposición de Hosting y Dominio</i>	5	2	4
<i>Adaptabilidad de formatos digitales</i>	5	5	2
<i>Acceso libre</i>	5	2	4
<i>Actualización de la plataforma</i>	5	5	2

Fuente. El Autor.

Tras de finir los criterios de caracterización de los ítems, se procede a desarrollar una tabla de resultados de los recursos educativos digitales, como se presenta en la Tabla 18.

Tabla 18. Resultados consolidados “V1H1 = Valor número uno de la característica uno de la herramienta uno”.

<i>PONDERACIÓN</i>	<i>Ítem</i>	<i>Herramienta 1</i>	<i>Herramienta 2</i>	<i>Herramienta 3</i>
<i>Porcentaje 1</i>	Ítem 1	V1H1	V1H2	V1H3
<i>Porcentaje 2</i>	Ítem 2	V2H1	V2H2	V2H3
<i>Porcentaje 3</i>	Ítem 3	V3H1	V3H2	V3H3
<i>Ponderación total = 100%</i>	RESULTADOS	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3

Fuente. El Autor.

Las celdas concernientes a V1H1, V1H2, V1H3, representan los valores correspondientes a la evaluación del Ítem 1, presentes en cada una de las herramientas escogidas, basados en los criterios específicos de evaluación de cada característica contemplados en la Tabla 18.

Los resultados obtenidos para cada característica surgen de aplicar la siguiente fórmula:

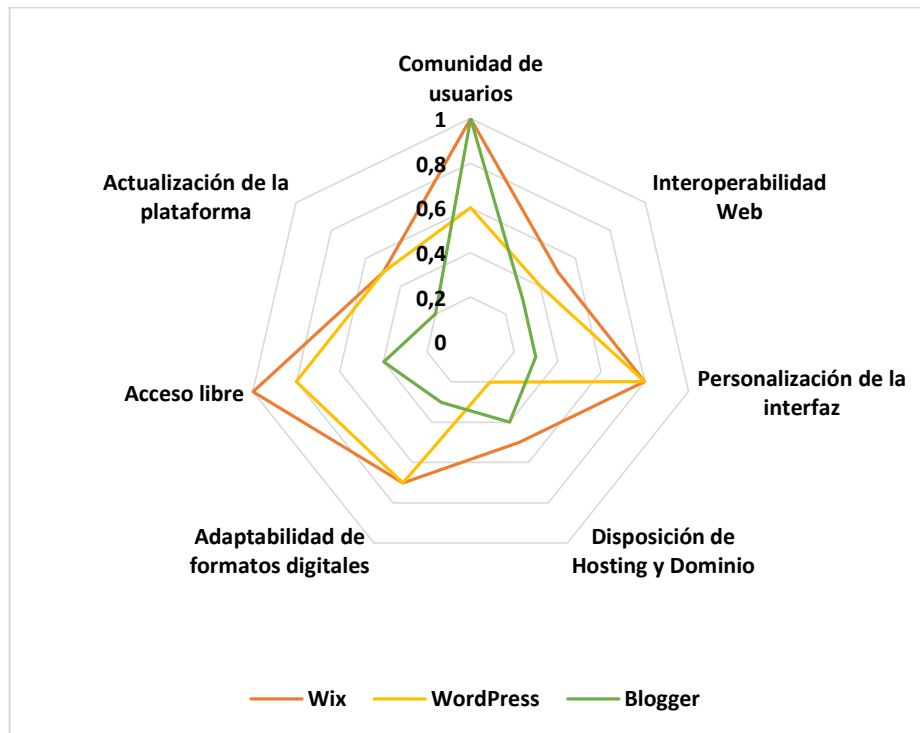
$$Resultado1 = \sum_1^n (VnH1 * Porcentaje(n))/100$$

Ecuación 2. Resultados por Ítem.

Fuente. El Autor.

Tras el análisis de estos resultados se puede seleccionar el recurso educativo digital que ofrece la mayor coherencia con los ítems planteados en el desarrollo de esta investigación.

Figura 37. Gráfica de resultados Recursos Educativos Digitales.



Fuente. El Autor.

La Figura 37, representa los resultados obtenidos por porcentajes de los recursos educativos digitales: Wix, Word Pres y Blogger.

Tabla 19. Porcentajes de los Recursos Educativos Digitales.

<i>PONDERACIÓN</i>	<i>ÍTEM</i>	<i>Wix</i>	<i>WordPres</i>	<i>Blogger</i>
20%	Facilidad de uso	1	0,6	1
10%	Interoperabilidad Web	0,5	0,4	0,3
16%	Personalización de la interfaz	0,8	0,8	0,3
10%	Disposición de Hosting y Dominio	0,5	0,2	0,4

14%	Adaptabilidad de formatos digitales	0,7	0,7	0,3
20%	Acceso libre	1	0,8	0,4
10%	Actualización de la plataforma	0,5	0,5	0,2
Ponderación total = 100%	RESULTADOS	5	4	2,9

Fuente. El Autor.

Se obtiene que Blogger no es una herramienta viable para ser implementada, debido a que posee una ponderación de 2,9 debido a que su actualización de la plataforma no evalúa la capacidad de cada una de las herramientas de actualizar sus sistemas de desarrollo y edición de los contenidos.

Es posible mencionar que WordPress, no presenta afinidad con las necesidades presentadas por la población objeto de estudio, lo cual hace poco favorable su utilización como herramienta de apoyo en el área de tecnología e informática.

Las herramientas presentadas por Wix, cumplen en su mayoría con las características presentadas por este proceso de selección, debido a que evidencio una ponderación de 5.

4.3.2 Construcción del recurso educativo digital

Una vez seleccionada la plataforma del recurso educativo digital, se procede con la selección de contenidos que contendrá el recurso educativo, con el fin de solventar los conocimientos en los que presentaron dificultad de comprensión los estudiantes. Es necesario resaltar que el diseño e implementación del recurso digital, se basa en el enfoque constructivista y el aprendizaje basado en proyectos enfocado al desarrollo de aprendizajes múltiples como lo plantea Athanassopoulos & Lopez-Fernandez, (2017)

Los contenidos se estructuran en siete unidades de aprendizaje, las cuales se presentan a continuación:

1. Primera unidad

Se titula “QUE SON LOS MECANISMOS”. La cual aborda temáticas tales como: ¿qué es un mecanismo? y ¿qué es una máquina?, en estas se presenta un ova con la representación de los diferentes tipos de mecanismos existentes. El propósito de estas temáticas es reforzar los conocimientos previos de los estudiantes para que logren reconocer los diferentes tipos de mecanismos de transformación de fuerzas, transmisión de velocidades y transformación de movimientos.

2. Segunda unidad

Presenta los tipos de “PARES CINEMÁTICOS”, donde se abordan temáticas alusivas a los movimientos que realizan los componentes en una máquina y cómo se clasifican. Esta temática es importante para conocer cómo se comportan y qué movimientos generan la unión de dos o más elementos, relacionándolos con los mecanismos anteriormente vistos. Estas temáticas permiten identificar los movimientos que realiza el componente de un mecanismo y cuantos grados de libertad posee.

3. Tercera unidad

La tercera unidad se centra en el uso de las “CADENAS CINEMÁTICAS”, dando a conocer como se presenta la unión de piezas en unos mecanismos y cómo se caracterizan dichas piezas (eslabones). Esta temática proporciona al estudiante la descripción de los diferentes eslabones y como se pueden denominar según su número de conexiones o nodos.

4. Cuarta unidad

Enfoca sus estudios en el mecanismo “MANIVELA BIELA”, presentando la explicación de su proceso de construcción siguiendo: parámetros, configuraciones y generación de trayectorias que puede realizar el mecanismo. Esta unidad da a conocer cómo transformar un movimiento circular en un movimiento lineal o un movimiento elíptico, permitiendo que el estudiante interactúe con los diferentes tipos de mecanismos, hallando los diferentes tipos de trayectorias según los parámetros de la biela.

5. Quinta unidad

Se enfoca en reconocer el tema de “CUADRILÁTEROS ARTICULADOS”, analiza los parámetros: para la construcción de diferentes cuadriláteros articulados, sus características, que elementos los componen y cómo se denominan sus eslabones. La temática de la unidad anterior y de esta unidad se aplica en la construcción del prototipo robótico, al identificar qué tipo de mecanismo es usado y cómo se construye.

6. Sexta unidad

Se centra en el estudio de “CURVAS DE LOS ACOPLADORES”, muestra las diferentes trayectorias generadas por los acopladores. Esta temática da al estudiante la descripción y características de las diferentes curvas generadas por los acopladores del mecanismo manivela balancín, estas trayectorias son usadas para dar movimiento a diferentes máquinas y diferentes robots que poseen extremidades al caminar.

7. Séptima unidad

Presenta el proceso de “ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO ROBÓTICO”, en esta unidad se dan las pautas para la construcción del prototipo robótico, aplicando los conocimientos adquiridos en las unidades anteriores. El estudiante podrá identificar el tipo de cadenas cinemáticas, los pares cinemáticos, el tipo de eslabones, los mecanismos implementados y el tipo de curvas de acoplador generadas para que el robot tenga movimiento.

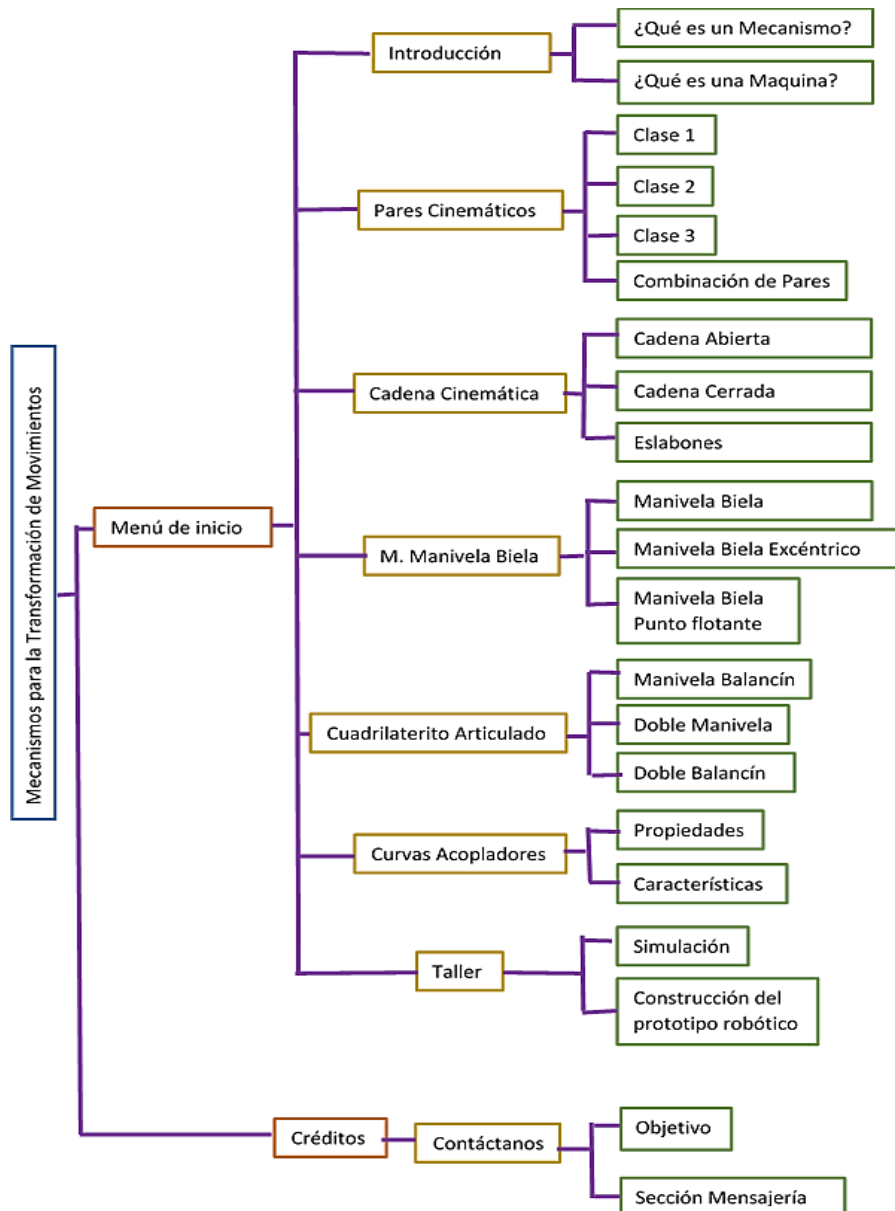


Figura 38. Representación gráfica de los aspectos de construcción de mecanismos.

Fuente. el Autor.

La herramienta presenta los contenidos en forma de: textos explicativos, imágenes, videos, simuladores, actividades, libros, guías o manuales, video tutoriales y recursos digitales. Como lo indican diversos autores Bournissen (2017), Venegas-Orrego (2017) & Niño-Vega

(2019), estos formatos son esenciales en el momento de presentar contenidos en recursos digitales.

La presentación de contenidos en forma de textos explicativos debe ser clara, corta y concisa, siguiendo aspectos como: información relevante al tema, tamaño de letra, fuente de letra legible, colores que contrasten y no impliquen esfuerzo por parte de los estudiantes para su lectura. En cuanto a la presentación multimedia como imágenes y videos, deben ser contenidos alusivos al tema, permitiendo complementar y enriquecer los contenidos que se presentan; las imágenes deben tener buena calidad de presentación, objetos que den relación al tema y a la representación textual del contenido, en el caso de los videos deben contar con buen audio, presentar el tema en un tiempo breve y contar con imágenes adecuadas para el entendimiento del estudiante. Con respecto a simuladores, estos deben desarrollarse en plataformas de acceso libre teniendo en cuenta las características de los elementos tecnológicos a los cuales el estudiante posee acceso, también deben permanecer a disposición del estudiante reforzando su conocimiento (Rodríguez-Hernández , 2010).

Los contenidos que se añadan en el recurso educativo digital, sin importar el formato de presentación, deberán ser propios o tomados de otros autores que provengan de fuentes verídicas citando a dichos autores, respetando los derechos de propiedad intelectual (Ochoa-Sierra & Cueva, 2016).

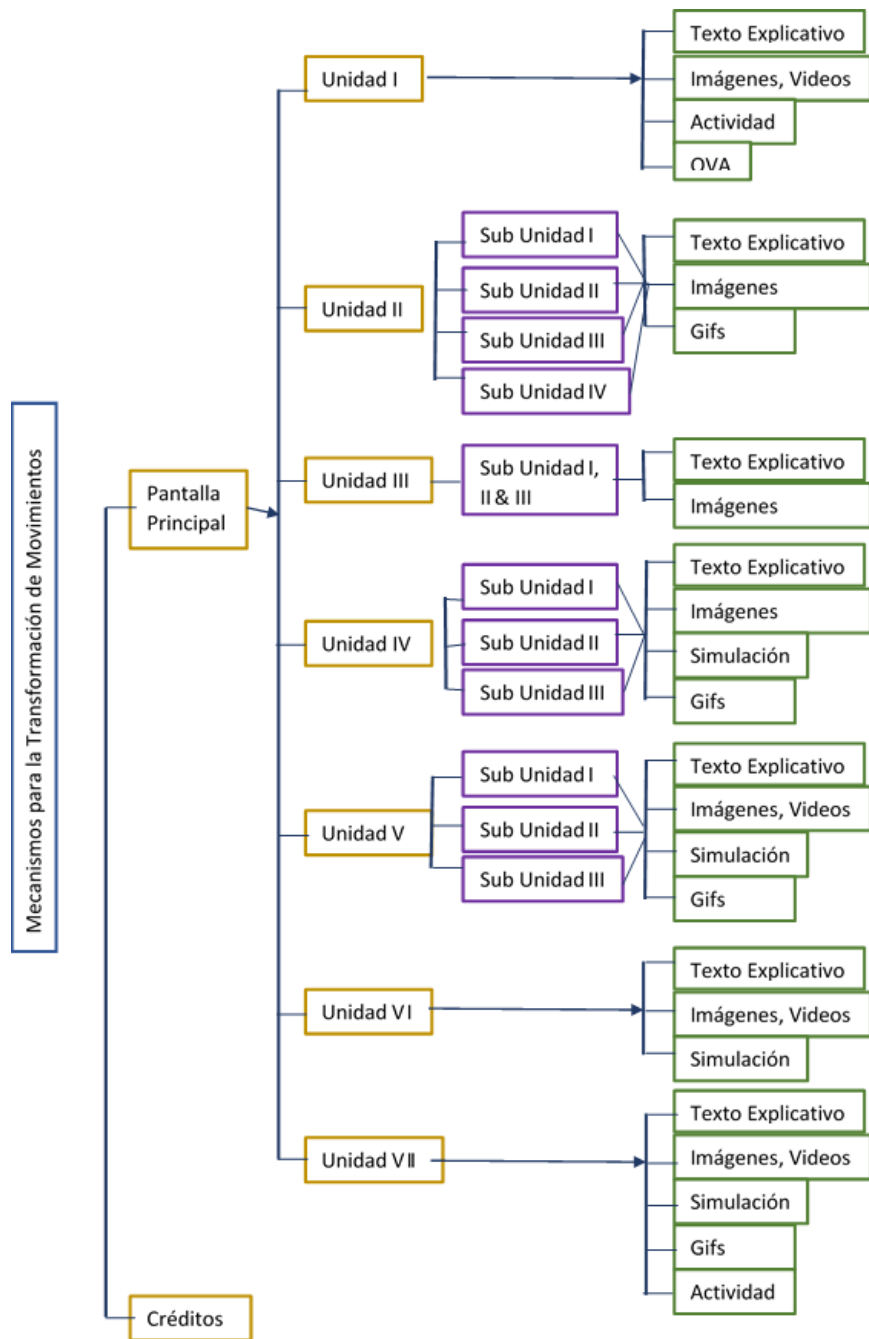


Figura 39. Presentación de los contenidos de la página web.

Fuente. El Autor.

El proceso del diseño de pantallas se realiza para establecer la forma de presentación de los contenidos, acoplado el diseño de la pantalla de las unidades a presentar en el recurso

educativo digital, creando las plantillas de cada pantalla, estas se dividen en tres secciones, A, B, C, como se ilustra en la Figura 40.

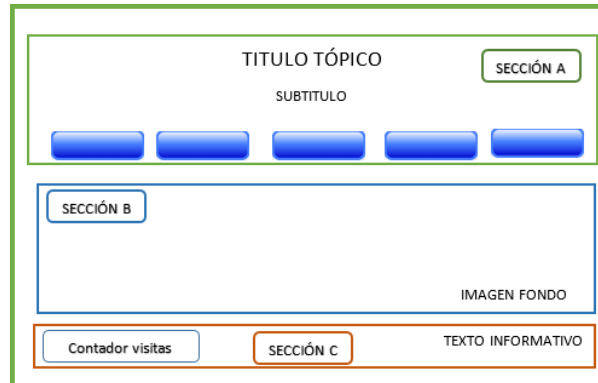


Figura 40. Representación gráfica del diseño de la pantalla de unidades.

Fuente. El Autor

La sección A, ubicada en la parte superior de la plantilla resalta el título y subtítulo del recurso educativo, siendo “MECANISMOS”, “Transformación de Movimientos”, seguido por los botones de las unidades planteadas, los cuales se representan en forma lineal, facilitando la navegación entre unidades.

La sección B, ubicada en la parte central de la pantalla, presenta el contenido de cada unidad, así como los recursos textuales, multimedia y simulaciones. En esta sección se presentan botones que dan acceso a las subunidades del recurso educativo, con el fin de presentar el contenido en diferentes pantallas mediante el uso de diferentes herramientas TIC.

La sección C, se aloja en la parte inferior de la pantalla, dando a conocer el nombre y afiliación institucional del autor por medio de un texto informativo, incluyendo un contador de visitas con el fin de tener una estadística de cuántos usuarios han accedido al recurso educativo digital.

En el diseño de la herramienta, la sección C mantendrá el mismo diseño para todas las pantallas del recurso educativo digital, las secciones A y B cambiarán de apariencia dependiendo los contenidos y recursos a presentar.

En la Figura 41, se ilustra el diseño propuesto para la pantalla inicial. En ella se aprecian los botones de las unidades, destacando una representación textual informativa la cual da explicación sobre que es un mecanismo y que es una máquina; en la parte inferior se encuentra la primer actividad propuesta. Se destaca el botón de descarga el cual dará acceso al objeto virtual de aprendizaje creado con anterioridad.

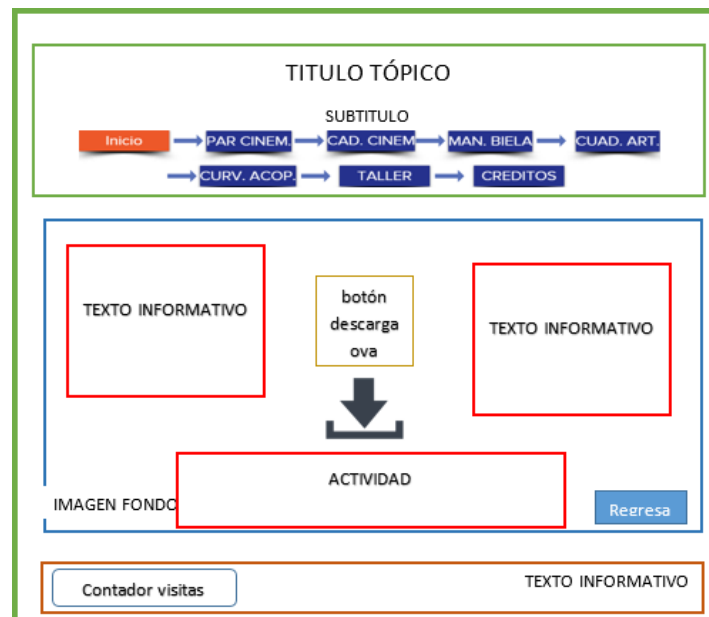


Figura 41, Plantilla Presentación principal de la página WEB.

Fuente. El Autor.

En la Figura 42, se presenta el diseño de la pantalla de una unidad con sus respectivas sub unidades, destacando tres botones que direccionan a las tres sub unidades propuestas para este recurso. Así mismo, en esta pantalla se encuentra el botón de regresar, el cual lleva al usuario a la sección A de la pantalla.

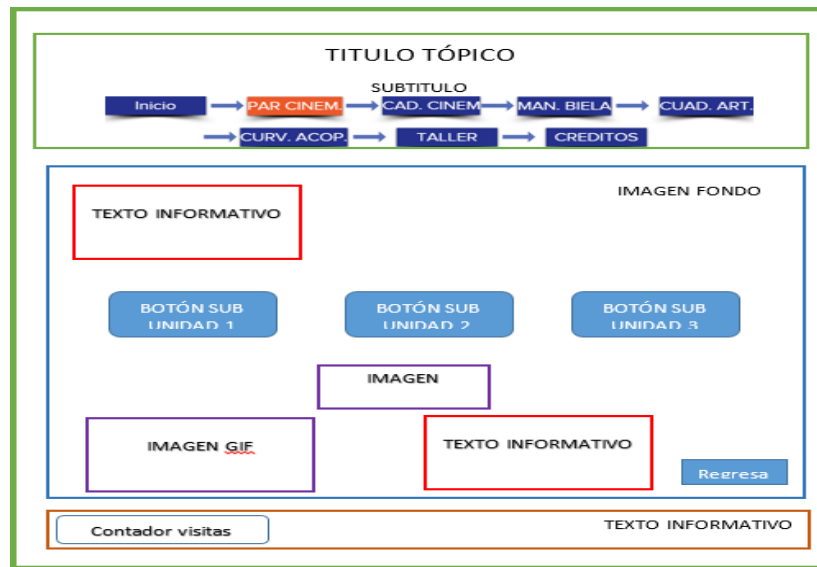


Figura 42. Presentación del índice de la página WEB.

Fuente. El Autor.

En la figura 43, se muestra el modelo que tendrá cada una de las pantallas de las sub unidades presentadas. Estas pantallas, a diferencia de las demás, muestran un panel de navegación que permite al usuario avanzar, retroceder y/o regresar a la unidad principal planteada. En cuanto a los contenidos, en estas pantallas se presentan los diferentes conceptos a través de textos, imágenes y presentaciones.

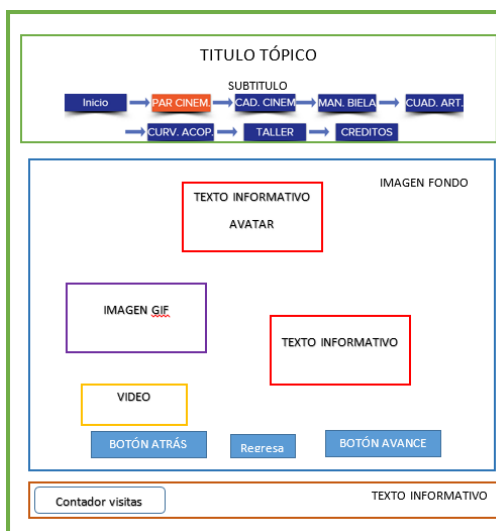


Figura 43. Presentación de los modelos de las sub unidades.

Fuente. El Autor.

La programación del recurso educativo digital se realizó con base a las plantillas descritas anteriormente. La herramienta Wix al permitir personalizar las plantillas al contenido deseado, se diseñó la plantilla desde cero, teniendo en cuenta que este se pudiese adaptar al contenido no solamente para computadores, sino también para dispositivos móviles, como se muestra en la figura 44.

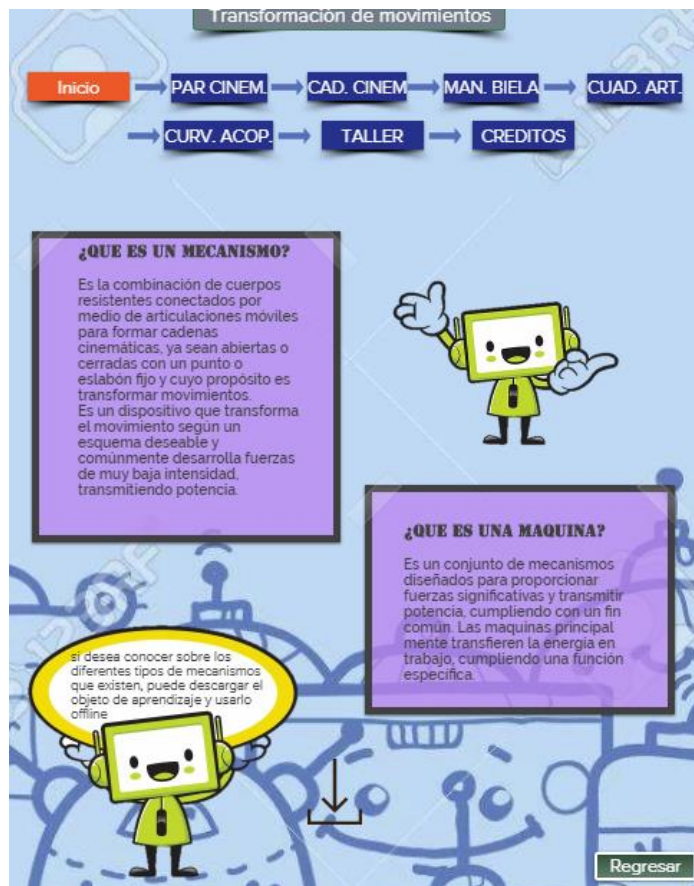


Figura 44. Presentación de la pantalla principal de la página web creada.

Fuente. El Autor.

La pantalla de inicio del recurso educativo digital, cuenta con botones interactivos de las unidades a trabajar: Par Cinemático, Cadenas Cinemáticas, mecanismo Manivela Biela,

Cuadriláteros Articulados, Curvas de Acoplador, Taller y Créditos, resaltando la unidad en la que se encuentra en un color diferente permitiendo una navegación activa.

En la pantalla de inicio, se puede acceder al OVA por medio del botón de descarga, usándolo como guía en la comprensión de conceptos cuando no se tenga acceso a la web.

Las unidades que contienen subunidades presentan la información por medio de un avatar que guiará la experiencia del estudiante, en estas unidades se dividirá la información profundizando en esta, explicando por medio de una clase magistral el funcionamiento de cada parte de un mecanismo como se muestra en la figura 45.

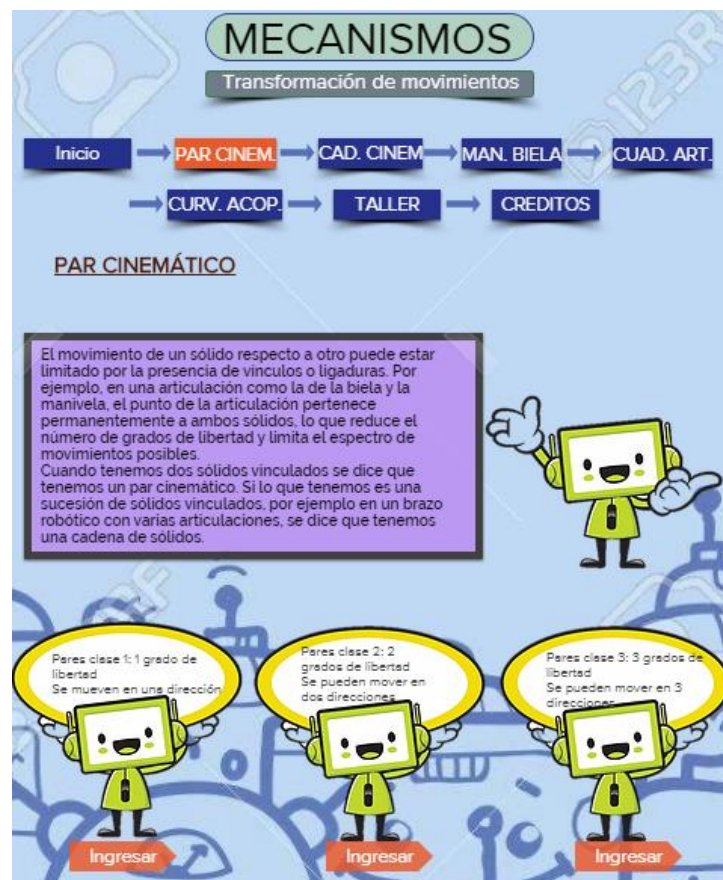


Figura 45. Presentación de los sub índices de la página web creada.

Fuente. El Autor.

El desarrollo del prototipo robótico se realiza en la unidad “taller”, en esta unidad se contemplan textos explicativos de los movimientos de los hexápodos, acompañado de

simulaciones con las cuales se presenta el proceso de ensamble del prototipo creado, además de presentaciones que explican el diseño de piezas a usar y videos explicativos del ensamble del prototipo como se muestra en las Figura 46 y Figura 47.

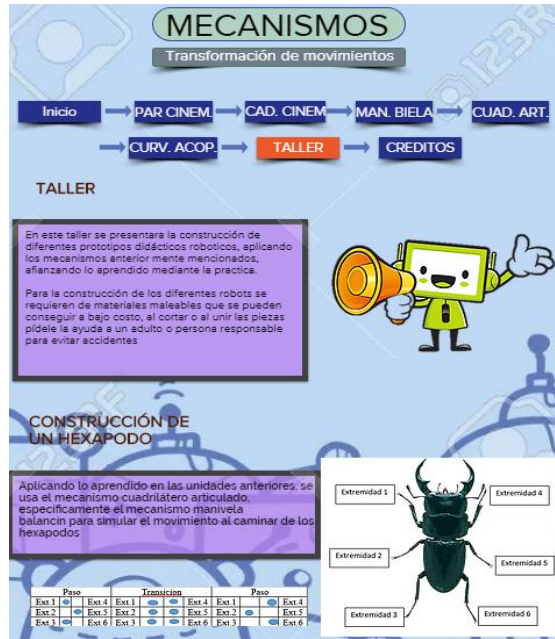


Figura 46. Presentación de textos explicativos de la página web creada.

Fuente. El Autor.



Figura 47. Presentación de los videos de refuerzo, página web creada.

Fuente. El Autor.

En la sección de créditos ilustrada en la figura 48, se describe el propósito del recurso educativo digital y del prototipo robótico, se anexan los escudos de la UPTC y de la maestría en tic aplicadas a las ciencias de la educación, también se anexa un espacio para que el estudiante informe cualquier inquietud, queja o sugerencia acerca del recurso educativo.



Figura 48. Representación del propósito del recurso educativo digital.

Fuente. El Autor.

Como resultado de la construcción del recurso educativo digital por medio de la herramienta Wix, se da a conocer a los estudiantes las temáticas a trabajar por medio de la dirección web: <https://mecanismostic.wixsite.com/2019>.

CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO DIGITAL DE APRENDIZAJE (ODA)

Se establece la presentación de los contenidos de un objeto virtual de aprendizaje, como material de apoyo para el estudiante el cual contará con actividades y simulacros, ayudando a la comprensión de los temas de mecanismos, como lo son: los mecanismos para modificar velocidades y mecanismos para modificar movimientos.

Se realiza el diseño de la pantalla de inicio donde se presenta un título tópico con su correspondiente subtítulo, además de imágenes animadas representativas de cada temática a trabajar y un botón que da inicio al proceso de aprendizaje permitiendo acceder a los diferentes módulos a presentar, como se evidencia en la Figura 49.



Figura 49. Presentación pantalla principal del OVA creado.

Fuente. El Autor.

El menú de inicio mostrado en la Figura 50, presenta un texto explicativo el cual da introducción al tema de mecanismos; presenta cinco botones, de los cuales tres direccionan a los temas principales los cuales son: mecanismos para modificar fuerzas, mecanismos para modificar velocidades y mecanismos para modificar movimientos; un botón direcciona a actividades donde el estudiante podrá construir diferentes proyectos usando los mecanismos mencionados; el botón representado por un icono en la parte superior izquierda direcciona a los créditos, mencionando el propósito del repositorio y presentando al creador del ova.

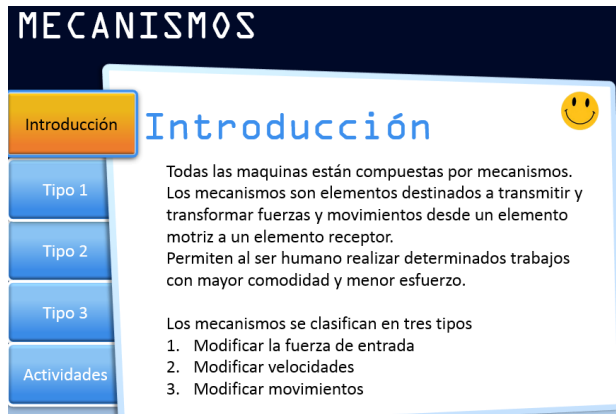


Figura 50. Presentación de la pantalla introductoria al desarrollo del OVA creado.

Fuente. El Autor.

El diseño de cada unidad profundiza en cada subtema presentando los diferentes mecanismos empleados para cumplir una función específica, explicando el funcionamiento de cada mecanismo, sus componentes y su aplicación; además se presenta un quiz el cual el estudiante puede realizar antes y después de ingresar a los temas propuestos como se muestra en la Figura 51



Figura 51. Presentación del primer tipo de mecanismos del OVA creado.

Fuente. El Autor.

La presentación de cada subtemas explica cuáles son los diferentes tipos de mecanismos existentes en el mismo ámbito, sus clases y sus diferentes aplicaciones. Además de las ecuaciones que permiten

comprobar de manera teórica las propiedades y el funcionamiento de cada tipo de mecanismo como se muestra en la figura 52.

MECANISMOS I Mecanismos para modificar la fuerza de entrada
Palancas

Palancas VIDEO

La palanca es una máquina simple cuya función es transmitir fuerza y variar desplazamiento. Está compuesta por una barra rígida que puede girar libremente alrededor de un punto de apoyo denominado fulcro.

$F \cdot d_F = R \cdot d_R$

Una palanca estará en equilibrio cuando el producto de la fuerza actuante F , por su distancia al punto de apoyo d_F , es igual al producto de la fuerza resistencia R , por su distancia d_R al punto de apoyo. Expresado en forma matemática

R: Fuerza resistente
F: Fuerza actuante.
d_F: Distancia de F al punto de apoyo.
d_R: Distancia de R al punto de apoyo.

Figura 52. Presentación de la pantalla emergente del primer tipo de mecanismos del OVA creado.

Fuente. El Autor.

Los simulacros de evaluación permiten medir el conocimiento adquirido por el estudiante, mediante un quiz el cual presenta diferentes modelos de evaluación, permitiendo al estudiante corroborar de manera teórica y matemática el funcionamiento de un mecanismo, en cada pantalla el estudiante puede ver su progreso, verificando que respuestas son correctas y cuáles incorrectas, al finalizar el quiz se presenta la puntuación obtenida promediando cada pregunta presentada como se muestra en la figura 53.

En el mecanismo presentado se ejerce una fuerza de entrada en sentido horario (CW)

Visualizando la imagen responde:
La caja se abre o se cierra?
 Abre Cierra

El sentido de giro del último engranaje es CW o CCW?
 CW CCW

Responda según sus conocimientos a las próximas preguntas sobre ruedas de fricción con falso y verdadero

Las ruedas de fricción transmiten el movimiento entre árboles paralelos. Verdadero Falso

Las ruedas de fricción nos permiten transmitir potencias elevadas. Verdadero Falso

La corona de la transmisión sufre mucho desgaste. Verdadero Falso

La rueda conducida gira en el mismo sentido que la conductora. Verdadero Falso

La relación de transmisión es el cociente entre la velocidad del eje de salida y el de entrada. Verdadero Falso

Felicitaciones

Acabaste el test, si quieres una retroalimentación o volver a presentarlo, puedes hacerlo pulsando el siguiente botón. Si quieres volver a la presentación pulsa la tecla ESC

El siguiente tren simple de engranajes está compuesto por seis ruedas dentadas, sus características son:
A, r=20mm, B, r=10mm, C, r=15mm, D, r=5mm, E=20mm, F=5mm.
Si el engranaje A gira a una velocidad de 5rpm, calcule la velocidad del engranaje F?

Respuesta =

$\frac{V_A \cdot r_A}{V_F \cdot r_F} = 1$

Figura 53. Presentación del quiz interno de la temática del primer tipo de mecanismos del OVA creado.

Fuente. El Autor.

El recurso educativo digital permite enseñar y profundizar temáticas como: Pares cinemáticos, cadenas cinemáticas, clase de eslabones, cuadriláteros articulados y curvas de los acopladores. Permitiendo el desarrollo de la simulación paso a paso y construcción de un robot hexápodo, aplicando los mecanismos manivela balancín y manivela biela usando curvas de acopladores que se pueden encontrar en el libro de atlas de (Hrones & George , 2008), el acceso al objeto digital de aprendizaje se realiza por medio de Google Drive bajo la dirección web: <https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1LjR7tGQ1dWtThsHQmCjCNNp8SIfTZAY->, permitiendo interactuar de forma offline por medio del programa Power Point.

5 Aplicación de la herramienta

5.1 Implementación de la herramienta

En esta parte de la investigación se realizó una descripción minuciosa debidamente acompañada de evidencias fotográficas, sobre la aplicación de las herramientas generadas como material didáctico, para apoyar el proceso de enseñanza de mecanismos articulados mediante el análisis del movimiento de los hexápodos. Tomando como población objeto a los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Sagrada Familia del Municipio de Paipa – Boyacá.

A continuación se presenta un listado de etapas de implementación del proyecto de investigación.

5.1.1 Etapa 1

En esta etapa el investigador realizó de manera directa la presentación de los ejes temáticos que se desarrollaron en el módulo y los cronogramas de actividades que especifiquen a los estudiantes que se realizara en el trabajo de clase y extra clase, del módulo de mecanismos que se imparte en el área de tecnología e informática durante el cuarto periodo académico.



Figura 54. Presentación por parte del investigador de los contenidos de modulo.

Fuente. El Autor.

5.1.2 Etapa 2

El investigador realizo por medio de una clase magistral la presentación del material educativo generado por medio de una página web, la cual especifica parámetros como los que se evidencian en la Figura 55.



Figura 55. Presentación. Pantalla principal de la página web.

Fuente. El Autor.

5.1.2.1 Presentación de temáticas

En esta sección el investigador presenta el material educativo, con una serie de textos explicativos; debidamente referenciados, que refuerzan los conceptos de los tipos de mecanismos existentes, el funcionamiento de los mecanismos de 4 barras, el manejo de herramientas de diseño de mecanismos, entre otros.



Figura 56. Presentación de los tipos de mecanismos existentes.

Fuente. El Autor.

5.1.2.2 Apoyo visual

Se presentan una serie de imágenes y videos que no solamente realizan un proceso de embellecimiento de la página web, sino que cumplen la función de proporcionar pistas y reforzar los conocimientos de una manera interactiva, esto se realizó con el fin de reforzar los procesos de aprendizaje.



Figura 57. Representación del apoyo visual de la Página Web.

Fuente. El Autor.

5.1.2.3 Simulaciones

En el proceso de interacción con la página Web se presentan una serie de simulaciones que demuestran de una manera detallada el funcionamiento de los mecanismos de 4 barras y los procesos de trabajo de estas, por medio de la presentación de las curvas que se dibujan por el movimiento de las partes del mismo.

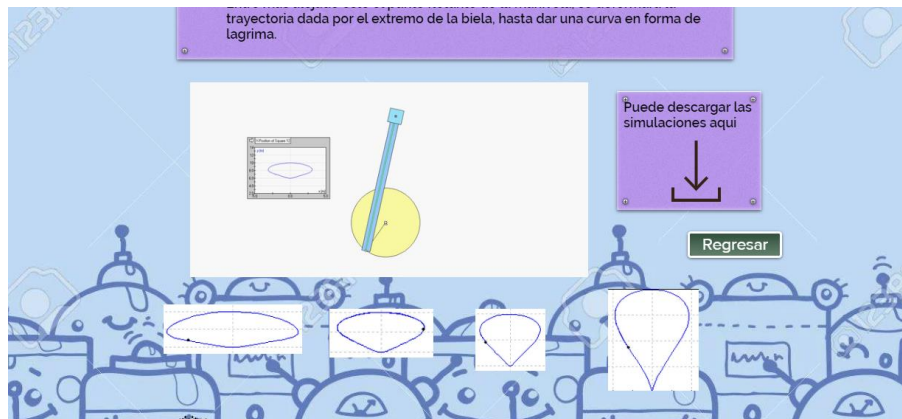


Figura 58. Presentación de las simulaciones asignadas a la Página Web.

Fuente. El Autor.

5.1.2.4 Objeto digital de aprendizaje (ODA)

En la pantalla principal de la página Web, se le presento a los estudiantes un enlace al objeto virtual de aprendizaje generado por el investigador como material didáctico de apoyo, en el cual se encuentra el proceso de construcción presentado en el capítulo. CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO DIGITAL DE APRENDIZAJE (ODA) .



Figura 59. Presentación del OVA y su método de descarga.

Fuente. El Autor.

5.1.3 Etapa 3

En una nueva sesión se les presento a los estudiantes por parte del investigador, otra herramienta de apoyo para su proceso de formación. Un Objeto Virtual de Aprendizaje, OVA es una herramienta que fue diseñada con el fin de:

5.1.3.1 Reforzar los contenidos de la página web

Lo que se busca con la implementación de este OVA es que el estudiante apropie los conceptos presentados de una manera activa, debido a que la función principal de esta es lograr una interacción directa del estudiante con los contenidos.

5.1.3.2 Evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes

Los procesos de evaluación como ya es sabido sirven para medir los conocimientos adquiridos por los educandos en los procesos de aprendizaje, por ello el investigador en el desarrollo inserto en cada módulo una breve evaluación, con el fin de motivar al estudiante para que retorne a la presentación de contenidos y realice un proceso de realimentación.

5.1.4 Etapa 4

Presentación de clase magistral por parte del investigador, en la cual se presentan los conceptos básicos sobre los mecanismos de 4 barras, reforzando el desarrollo de los cálculos pertinentes para la aplicación de estas, esta etapa se realiza con la mediación del OVA.



Figura 60. Clase magistral sobre los tipos de mecanismos de 4 barras.

Fuente. El Autor.

5.1.5 Etapa 5

Se realiza un refuerzo sobre los componentes de los mecanismos por parte del investigador, presentando de manera directa y con mediación de los materiales educativos dichos contenidos.

5.1.6 Etapa 6

En esta parte de la implementación de la herramienta y con el apoyo del software Working Model, el investigador desarrolla una clase magistral sobre el uso y reconocimiento de esta herramienta, siguiendo el siguiente proceso:

Paso 1: Se le presenta al estudiante las políticas y restricciones de uso de la herramienta.

Paso 2: Se realizan la presentación de los comandos de trabajo que proporciona la herramienta para realizar el proceso de diseño y simulación de los mecanismos de cuatro barras y todos sus respectivos componentes.

Paso 3: Se realizan ejercicios de construcción de figuras y simulaciones de movimiento de elementos básicos.

Paso 4: Finalmente se presenta una guía de construcción por método gráfico de algunos mecanismos de 4 barras con el uso de esta herramienta.

5.1.7 Etapa 7

Se asigna la primer actividad del módulo y trabajando en paralelo con los materiales educativos previamente presentados, el estudiante debe realizar la construcción de un mecanismo manivela – biela y al final de la clase presentar el funcionamiento del mismo.

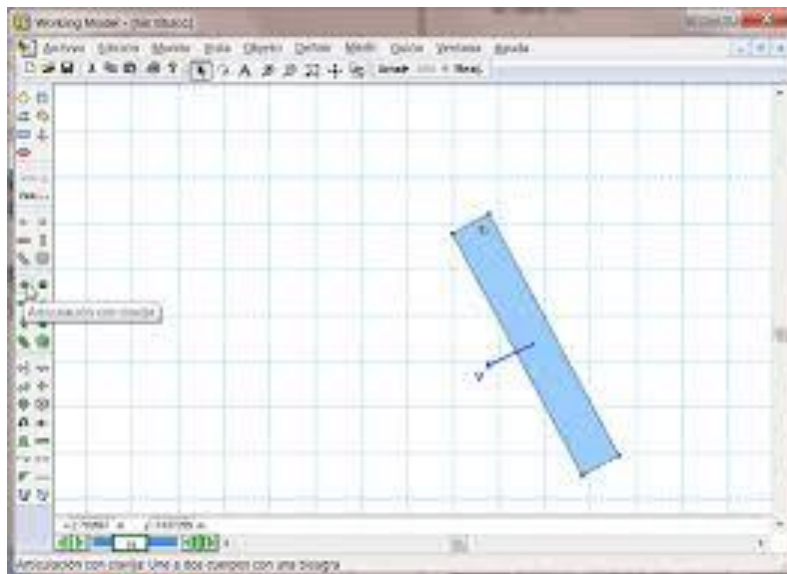


Figura 61. Presentación pantalla principal del software Working Model.

Fuente. El Autor.

5.1.8 Etapa 8

Con la guía del investigador en esta sesión se busca que los estudiantes generen la simulación de un mecanismo que deben construir, y presentar el proceso de generación de trayectorias del mismo en el simulador Working Model, permitiendo desarrollar un aprendizaje por descubrimiento al momento que los estudiantes interactúen para descubrir las diferentes trayectorias generadas por el acoplador del mecanismo.

5.1.9 Etapa 9

El investigador realizó el proceso de presentación del concepto de cuadriláteros articulados por medio de una clase magistral, trabajando de manera transversal con los materiales educativos previamente presentados.

5.1.10 Etapa 10

En esta parte de la implementación de la herramienta se usa el apoyo del software Geogebra, donde el investigador desarrolla una clase magistral sobre el uso y reconocimiento de esta herramienta, acorde al siguiente proceso:

Paso 1: Se le presenta al estudiante las políticas y restricciones de uso de la herramienta.

Paso 2: Se realizan la presentación de los comandos de trabajo que presenta la herramienta para realizar el proceso de diseño y simulación del movimiento de las curvas de los acopladores de un mecanismo.

Paso 3: Se realizan ejercicios de construcción de figuras y simulaciones del movimiento de dichas curvas.

Paso 4: Finalmente se presenta una guía de desarrollo del proceso de edición y presentación de las curvas de los acopladores aplicadas a mecanismos articulados.

5.1.11 Etapa 11

En esta sección el investigador asigno por medio de una guía el desarrollo de un taller en el software Geogebra, el cual consta del desarrollo de la simulación de las curvas de los acopladores de unas series de mecanismos planteados, los cuales debían ser entregados por los estudiantes.

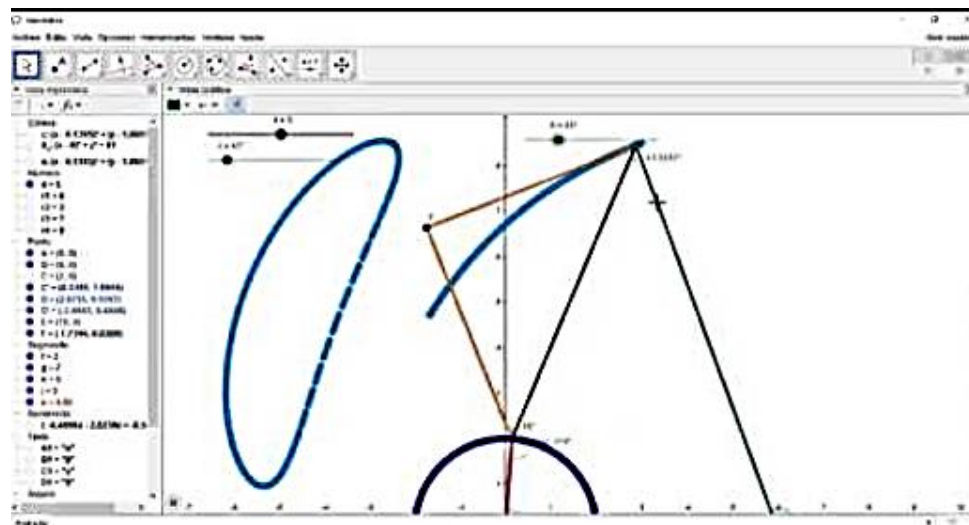


Figura 62. Representación gráfica de uno de los puntos del taller asignado.

Fuente. El Autor.

5.1.12 Etapa 12

Después de la apropiación de los conceptos básicos sobre mecanismos y sus procesos de diseño y simulación se les proporciono a los estudiantes por medio del RED los planos de construcción de un escarabajo, estructurando grupos de trabajo conformados por los estudiantes los cuales deben presentar la construcción del prototipo robótico permitiendo desarrollar un aprendizaje colaborativo.

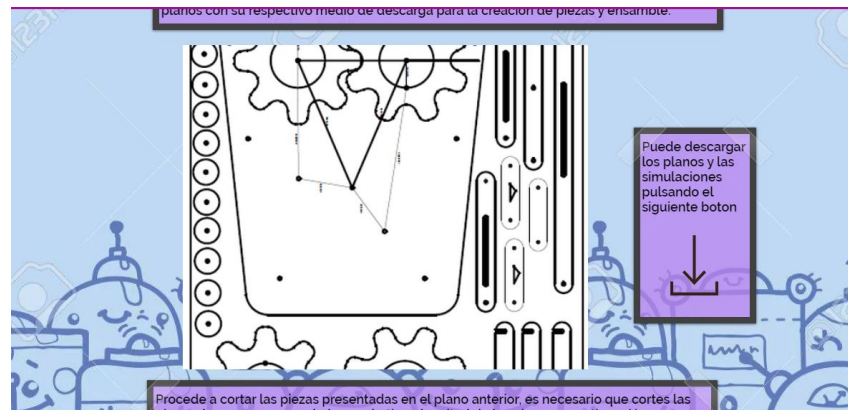


Figura 63. Presentación de descarga de los planos del proyecto final "escarabajo".

Fuente. El Autor.

Lineamientos de construcción del escarabajo:

Lineamiento 1: Los estudiantes debían elaborar de manera individual dicho escarabajo, donde su proceso de construcción debe ser presentando en un 50% casa y el otro 50% en clase, el proceso de diseño corte y búsqueda de material.

Lineamiento 2: Los materiales con los cuales se debe construir dicho escarabajo debe ser netamente con materiales reciclables.

Lineamiento 3: Se plantearon fechas de entrega de los avances y se le menciono a los estudiantes que, el incumplimiento de estas puede conllevar a una penalización por parte del investigador, dicha penalización se traduce en la entrega de trabajos adicionales a los ya mencionados ya que estos tienen un compromiso con sus padres de familia que firmaron un consentimiento de trabajo y con la institución que permitió el desarrollo de la investigación.

5.1.13 Etapa 13

En esta última etapa los estudiantes deben realizar la presentación funcional del hexápodo, debido a que ese fue el compromiso al que llegó el investigador con las directivas de la institución educativa.



Figura 64. Reconocimiento de los planos por parte de los estudiantes.

Fuente. El Autor.



Figura 65. Proceso de corte por parte de los estudiantes del material de trabajo.

Fuente. El Autor.



Figura 66. Proceso de ensamble del escarabajo por parte de los estudiantes.

Fuente. El Autor.



Figura 67. Entrega final y funcional del escarabajo.

Fuente. El Autor.

Recopilación de datos finales

En esta sección se presenta los datos recolectados en el transcurso del desarrollo de la investigación, hasta llegar a presentar los resultados que validan el prototipo robótico, el cual fue construido por los estudiantes siguiendo parámetros presentados en la sección 5.1.10. Después de la construcción del prototipo y aplicación del recurso educativo digital se aplicó el cuestionario final; finalmente se efectuó la validación del recurso educativo por parte de los estudiantes, mediante una encuesta de satisfacción en donde los estudiantes permitieron evidenciar el impacto y observaciones acerca del prototipo robótico creado y el recurso educativo digital aplicado; además de la validación de los recursos por parte de los docentes con el apoyo del modelo de evaluación CODA.

5.1.14 Validación del prototipo robótico

La construcción del prototipo robótico se realizó acorde al modelo de aprendizaje constructivista y colaborativo al plantear grupos de trabajo en su realización, con los 16 estudiantes se formaron 8 grupos de la siguiente manera: se distribuyeron 6 grupos conformados por 2 estudiantes, 1 grupo por 3 estudiantes y 1 grupo por 1 estudiante, esto para la elaboración de piezas y ensamble del prototipo con ayuda del investigador y docente a cargo de la asignatura de tecnología e informática, la evaluación del prototipo se plantea siguiendo los lineamientos presentados en la sección 5.1.12 Etapa 12, los ítems de calificación son presentados en la Tabla 20.

Tabla 20 Lineamientos de calificación del prototipo.

Ítem	Calificación
Presentación del prototipo funcional y realiza los movimientos planteados	5.0 – 4.5
Presentación del prototipo sin ensamble de las extremidades	4.5 – 4.0

Presentación de la construcción de los mecanismos bases funcionales del prototipo	4.0 – 3.5
Presentación de las piezas de ensamble sin ensamblaje	3.5 – 2.0
No presenta ni evidencia la construcción del prototipo	2.0 - 0

Fuente. El Autor.

Al presentar los resultados del proceso de ensamblaje del prototipo robótico, todos los grupos realizaron un trabajo arduo en la construcción del hexápodo, presentándose que: 2 grupos efectuaron la construcción del prototipo funcional permitiendo evidenciar el caminar de un robot móvil, los grupos que obtuvieron estos resultados fueron conformados por un estudiante y dos estudiantes respectivamente; 4 grupos presentaron la construcción del prototipo pero sin ensamblar las extremidades, permitiendo evidenciar que se generan las curvas de los acopladores deseados, estos grupos están conformados por dos estudiantes; 1 grupo presento la construcción de los mecanismos base del prototipo, explicando el funcionamiento de cada una de las piezas y como se ensamblaron para evitar colisiones entre los elementos que los conforman, este grupo está compuesto por dos estudiantes; 1 grupo presento las piezas para la elaboración del prototipo sin ensamblar describiendo el funcionamiento de cada elemento por separado, este grupo está conformado por tres estudiantes.

Tabla 21 Calificaciones por grupos.

<i>Grupo</i>	<i>Nº Integrantes</i>	<i>Calificación</i>
1	1	4.8
2	2	4.6
3	2	4.4
4	2	4.4
5	2	4.2
6	2	4.2
7	2	3.8
8	3	3.5

Fuente. El Autor.

5.1.15 Cuestionario final

En esta sección se presenta el análisis estadístico descriptivo entre el cuestionario inicial y el cuestionario final, los cuales se aplicaron a los 16 estudiantes de la población objeto de estudio. Permitiendo validar los objetivos propuestos para el desarrollo e implementación del recurso educativo digital. En el análisis estadístico se emplearon herramientas ofimáticas, como Excel de Microsoft Office, para la creación y procesamiento de los datos recopilados en campo. En cuanto al análisis de las variables y el tratamiento de datos, se empleó el software de acceso libre "Rstudio".

El diseño del cuestionario final se asemeja al de la prueba inicial, el cual se presenta en el
 La intencionalidad de este análisis consiste en establecer los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes que conformaron la población objeto de estudio, en cuanto a los conceptos sobre mecanismos enfocándolos a cuadriláteros articulados, tomando el antes y después de aplicar el prototipo robótico con su respectivo recurso educativo digital.

El análisis estadístico se realiza por medio de tablas de contingencia con base a los desempeños obtenidos en las pruebas a nivel general y por competencias. Seguido, se aplica el test de normalidad de Shapiro Wilk para identificar si los datos obtenidos se distribuyen normalmente; de esta manera se selecciona la técnica de modelamiento estadístico adecuado para el análisis de las variables. Finalmente, se hace la representación gráfica, a través de un diagrama de caja.

Se presenta la tabla de contingencia analizando los resultados obtenidos en la encuesta inicial y encuesta final, en la tabla se ubica el número de estudiantes según su nivel de desempeño general alcanzado, como se evidencia en la Tabla 22.

Tabla 22. Tabla de contingencia comparando el resultado del cuestionario inicial y el cuestionario final.

<i>Tipo de Prueba</i>	<i>Desempeño</i>				
	Superior	Alto	Básico	Bajo	No Aprobatorio
<i>Cuestionario inicial</i>	0	0	0	13	3
<i>Cuestionario final</i>	2	9	4	1	0

Fuente. El Autor

Permitiendo inferir que los resultados obtenidos en el cuestionario final, según el número de estudiantes que presentaron un desempeño bajo y no aprobatorio disminuyo notoriamente, de los 16 estudiantes evaluados 2 lograron mejoría posicionándose en un desempeño superior, 9 se posicionaron en un desempeño alto, 4 obtuvieron posición en un desempeño básico y solo un estudiante reprobó el cuestionario final dando como resultado un desempeño bajo.

En cuanto a la identificación de los componentes de los mecanismos se presenta que 15 estudiantes logran reconocer el tipo de par cinemático, por consiguiente 1 estudiante confunde la clasificación del par cinemático, estos datos son mostrados en la Tabla 23, en cuanto al conocimiento de la clasificación de eslabones, 13 estudiantes lograron identificar el eslabón presentado, mientras que los 3 restantes presentaron dificultades de reconocimiento.

Tabla 23. Identificación de los componentes mecánicos por parte de los estudiantes

<i>Ítem</i>	<i>Clases Pares Cinemáticos</i>	<i>Como Clasifican Eslabones</i>
<i>N. A</i>	1	3
<i>A</i>	15	13

Fuente. El Autor.

En la identificación de cadenas cinemáticas presentes en los mecanismos para transformación de movimientos presento mejoría en que: 14 de los 16 estudiantes lograron identificar la cadena cinemática en un cuadrilátero articulado y 2 estudiantes no acertaron en la respuesta como se evidencia en la Tabla 24.

Tabla 24 Identificación Cadenas cinemáticas.

<i>Ítem</i>	<i>Cadena Cinemática</i>
<i>N. A</i>	2
<i>A</i>	14

Fuente. El Autor

En el reconocimientos de los elementos de un mecanismo, exactamente los tipos de eslabones que componen un cuadrilátero articulado, se representa el eslabón acoplador en un mecanismo manivela balancín, donde 15 estudiantes lograron identificarlo acertando a la respuesta correcta y 1 estudiante no logro identificarlo, en cuanto a la incógnita sobre qué tipo de eslabón genera curvas, 15 estudiantes conocen la aplicación del eslabón acoplador y 1 estudiante confundió este eslabón con la manivela como se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25 Reconocimiento de eslabones en un cuadrilátero articulado.

<i>Ítem</i>	<i>Eslabón acoplador</i>	<i>Eslabón generador de curvas</i>
<i>N. A</i>	1	1
<i>A</i>	15	15

Fuente. El Autor.

Conforme a la identificación de los mecanismos para transformar trayectorias por parte de la población objeto de estudio, se evidencia que 13 de los 16 estudiantes logran identificar el mecanismo manivela biela, pero 3 estudiantes lo confunden con otro mecanismo relacionado, en la identificación de cuadriláteros articulados se reconoce que el 56% logran identificar el cuadrilátero de doble manivela, en donde dos de sus eslabones pueden dar giros de 360°, el 87% identifican el cuadrilátero manivela balancín al permitir que solo uno de sus eslabones puede girar 360° y el 75% logran identificar el mecanismo de doble balancín el cual se caracteriza por no permitir que ninguno de sus eslabones pueda girar 360°, esto se puede evidenciar en la Tabla 26 y en la Figura 68.

Tabla 26 Identificación de mecanismos.

<i>Ítem</i>	<i>Manivela Biela</i>	<i>Manivela Balancín</i>	<i>Doble Manivela</i>	<i>Doble Balancín</i>
<i>N. A</i>	3	2	9	4
<i>A</i>	13	14	7	12

Fuente. El Autor.

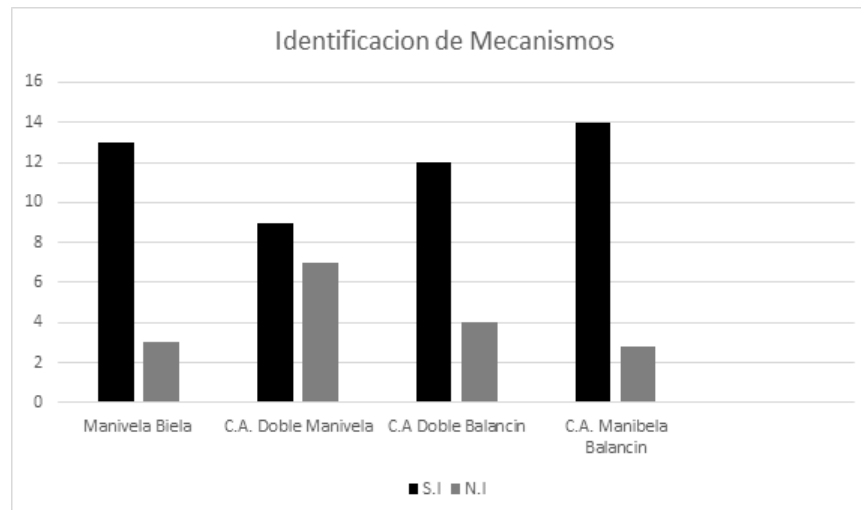


Figura 68. Representación gráfica de la identificación de mecanismos por parte de los estudiantes.

Fuente. El Autor.

De acuerdo con el análisis estadístico realizado a los niveles de desempeño alcanzados por los estudiantes, en las pruebas inicial y final, para las categorías de conceptos sobre los componentes de un mecanismo e identificación de mecanismos, se puede afirmar que estos mejoraron gracias a la aplicación del prototipo robótico e implementación del recurso digital desarrollado. La categoría en que mejor les fue a los estudiantes en la prueba final, fue la identificación de componentes en los mecanismos, debido a que 15 de los 16 estudiantes lograron aprobar este ítem.

En este estudio se utilizó la prueba de Shapiro Wilk, cuyo cálculo permite afirmar con un valor de confianza, en este caso del 93 %, si los datos obtenidos al aplicar la prueba inicial y la prueba final se distribuyen normalmente, formulando las hipótesis estadísticas H_0 : La distribución es normal y H_a : La distribución no es normal. Analizando la probabilidad (p-valor) obtenida en el paquete estadístico R, se dice que si $p(W_0) \geq 0,05$ se acepta la hipótesis nula (la distribución es normal) y si el $p(W_0) < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula, (la distribución no es normal) (López-Roldán, & Fachelli, 2016).

Para aplicar el test de Shapiro Wilk se planteó el siguiente sistema de hipótesis:

H_0 = la variable puntaje prueba tiene una distribución normal.

H_a = la variable puntaje prueba no tiene una distribución normal.

Utilizando el software estadístico Rstudio, se aplicó el test de normalidad de Shapiro Wilk y se obtuvo un p-valor de 0.2679 (p-valor >0.05); por ello no se rechaza la hipótesis nula, a lo que se puede establecer que hay normalidad en la variable puntaje final como se muestra en la Figura 69.

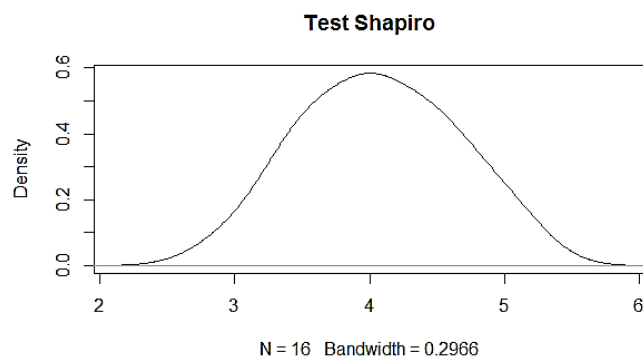


Figura 69. Representación gráfica Test de Shapiro al cuestionario final.

Fuente. El Autor.

En la prueba final se observa un rango de puntajes con valor mínimo de 3.0 y un máximo de 5.0. Se evidencia que 15 estudiantes obtuvieron notas aprobatorias, siendo el puntaje mínimo 3.5; se evidencia un dato atípico el cual consta de un estudiante obteniendo una nota no aprobatoria de valor cuantitativo 3.0 y dos datos atípicos donde se obtuvo la nota máxima aprobatoria de valor cuantitativo de 5.0. Sin embargo, el rendimiento académico de los estudiantes mejoró con respecto a la prueba inicial, en donde habían obtenido puntajes de 0.0 a 2.0.

Por medio de este análisis estadístico y el diagrama de caja presentado en la Figura 70, se puede inferir los niveles de competencias obtenidos por los 16 estudiantes pertenecientes al grado décimo, mejorando considerablemente después de interactuar con el recurso

educativo digital y construir el prototipo robótico, permitiendo que el estudiante adquiriera nuevos conocimientos acerca del tema de mecanismos.

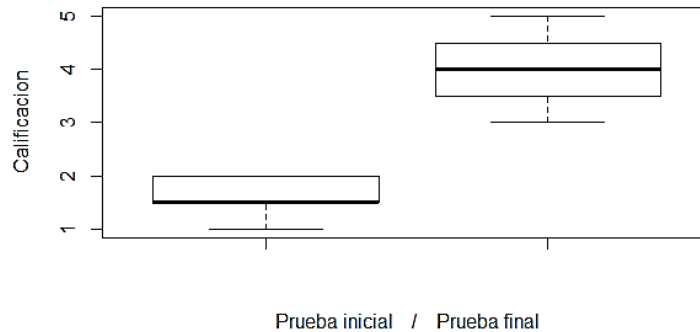


Figura 70. Representación diagrama de caja “cuestionario inicial y cuestionario final”.

Fuente. El Autor.

5.1.16 Validación de los recursos por parte de los estudiantes

Para conocer el impacto recurso educativo digital y la construcción del prototipo robótico en los 16 estudiantes que fueron parte de la población objeto de estudio, se aplicó una encuesta de satisfacción permitiendo estar al tanto de la opinión de los estudiantes en cuanto a los recursos aplicados. La encuesta está compuesta por 9 preguntas, las 3 primeras corresponden al diseño, apariencia y elementos presentados en el recurso educativo digital, estas preguntas se valoran bajo la escala de Likert, como: Excelente, Bueno, Regular y Malo; 4 preguntas corresponden al impacto del uso de mecanismos para modificar movimientos, valorándolas bajo la escala de decisión, como: Si o No; las 2 pregunta restantes son de tipo abierto permitiendo conocer los aspectos a mejorar descritos por los estudiantes, evidenciado en el instrumento de medida aplicado en el

Y el

Los resultados tras a aplicar la encuesta de satisfacción a los estudiantes, se presentan en las tablas Tabla 27, Tabla 28 y la Tabla 29, demostrando el impacto que tuvo el recurso educativo digital.

Tabla 27. Resultados de la encuesta a preguntas en escalas de Likert.

<i>Pregunta</i>	<i>Excelente</i>	<i>Bueno</i>	<i>Regular</i>	<i>Malo</i>
<i>En cuanto al diseño del recurso educativo digital, usted lo considera</i>	6	10	0	0
<i>Las imágenes usadas en el recurso educativo, le parecieron:</i>	11	5	0	0
<i>Los videos que aparecieron en el recurso para la enseñanza de diferentes conceptos, fueron</i>	9	6	1	0

Fuente. El Autor.

Tabla 28. Resultados encuesta, preguntas en escala de decisión.

<i>Pregunta</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
<i>¿Consideras que aprendiste los usos y aplicaciones de los mecanismos para modificar movimientos?</i>	16	0
<i>¿Recomendarías este recurso a otras personas?</i>	16	0
<i>Una vez finalizado el curso, ¿Piensa continuar con los conocimientos hacia la aplicación de los mecanismos en robótica?</i>	9	7
<i>¿Enseñarías a familiares, amigos o vecinos a cómo crear robots móviles implementando mecanismos?</i>	12	4

Fuente. El Autor.

Tabla 29. Resultados encuesta, pregunta abierta.

<i>Pregunta</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>	<i>Mat. Const.</i>	<i>T. Const</i>	<i>Vid. Expl.</i>	<i>Sec. Com.</i>
<i>¿Tuviste algún inconveniente con el acceso a alguna unidad o actividad en el recurso educativo virtual?</i>	16	0	0	0	0	0
<i>Indique que aspectos se deberían mejorar en el recurso educativo virtual:</i>	2		3	5	4	2

Fuente. El Autor.

Al analizar los resultados descritos anteriormente se puede afirmar:

1. El diseño del recurso educativo digital fue agradable para la población objeto de estudio, permitiendo evidenciar que: 6 estudiantes consideraron que es excelente, al parecerles intuitivo y adaptable a diferentes herramientas tecnológicas, el avatar fue amigable permitiendo acceder a las diferentes unidades propuestas en el recurso, 10 estudiantes manifestaron que el diseño era bueno al faltar interactividad entre las diferentes pantallas que componen el recurso educativo.
2. Con respecto a la presentación de imágenes 11 estudiantes lo relacionaron con un valor excelente, al presentar imágenes interactivas y de alta calidad siendo adecuadas a las temáticas trabajadas. 5 estudiantes manifestaron que las imágenes tenían una presentación buena, al manifestar que en algunas secciones sería agradable incorporar más imágenes interactivas que permitan evidenciar el funcionamiento de los componentes de los mecanismos.
3. La presentación de videos en el recurso educativo digital fue agradable para 9 estudiantes, evidenciando una calificación excelente, al presentar el desarrollo de algunas unidades y dar una nueva perspectiva a las temáticas presentadas, 6 estudiantes indicaron que los videos presentados tenían un aspecto bueno, encontrando algunas dificultades “ya que no se podía acceder a estos porque la plataforma no permitía”, mientras que 1 estudiante indico que los videos presentaban un aspecto regular al mostrar algunos términos de manera técnica y poco entendible.
4. Ante la pregunta **¿Consideras que aprendiste los usos y aplicaciones de los mecanismos para modificar movimientos?**, todos los estudiantes manifestaron de forma afirmativa al poder relacionarlos en el diseño y construcción de robots móviles.
5. Con respecto al interrogante **¿Recomendarías este recurso a otras personas?**, todos los estudiantes manifestaron estar de acuerdo en recomendar a su comunidad el recurso educativo digital y el prototipo robótico, al presentar información de forma innovadora y permite la construcción de un proyectos con enfoque a la robótica educativa.
6. frente a la pregunta **Una vez finalizado el curso, ¿Piensa continuar con los conocimientos hacia la aplicación de los mecanismos en robótica?**, 9 estudiantes manifestaron que están interesados y les gustaría profundizar en los temas de

mecanismos permitiendo la construcción de robots móviles pero enfocándolos en los movimientos generados por diferentes animales, sin embargo 7 estudiantes manifestaron que no están interesados en profundizar en el tema de mecanismos, ya que les gustaría profundizar en otras áreas del conocimiento.

7. A la incógnita **¿Enseñarías a familiares, amigos o vecinos a cómo crear robots móviles implementando mecanismos?** , 12 estudiantes manifestaron que estarían interesados en aplicar el prototipo robótico con sus familiares, amigos o vecinos, permitiendo interactuar con comunidad y dándoles a conocer la cómo se construye el prototipo robótico apropiando conceptos de mecánica, por otra parte 4 estudiantes no demuestran interesados en presentar los recursos educativos a su entorno social.
8. en cuanto a la pregunta **¿Tuviste algún inconveniente con el acceso a alguna unidad o actividad en el recurso educativo virtual?** Todos los estudiantes lograron acceder al recurso educativo digital permitiendo generar una dirección url fácil de reconocer, el acceso libre a las unidades propuestas fue de agrado a la población objeto de estudio.
9. Al solicitarles a los estudiantes que indicaran los aspectos a mejorar en la construcción del prototipo robótico y recursos educativos digitales aplicados en la Institución Educativa. 3 estudiantes presentaron inquietud y quisieran conocer los materiales para construir el prototipo robótico, cambiando los materiales reciclables por materiales más resistentes mejorando la estabilidad de la estructura; 5 estudiantes proponen cambiar los tiempos para la construcción del prototipo robótico, al evidenciar que algunos necesitaron más tiempo para crear las piezas del robot, se tomara la observación para contrarrestar ese aspecto, 4 estudiantes proponen insertar videos en algunas unidades en las cuales se explicaban con imágenes y textos informativos, 2 estudiantes proponen insertar una sección de comentarios en el recurso educativo, permitiendo compartir ideas entre los participantes involucrados en el desarrollo de esta investigación.

5.1.17 Validación de los recursos por parte de los docentes

El nivel de aceptación del recurso educativo digital por parte de los docentes, se validó a través de dos docentes de la Institución Educativa. Sagrada Familia: docente titular del área de tecnología e informática (P1), y el docente director de grado decimo (P2).

El instrumento que se empleó para la valoración del recurso educativo digital por parte de los docentes, seleccionó la herramienta de evaluación de la Calidad de los Objetos de Aprendizaje CODA (Fernández-Pampillón, Domínguez-Romero, & Armas, 2012). Esta herramienta fue seleccionada ya que permite valorar la efectividad tecnológica y didáctica potencial de los Objetos de Aprendizaje. Los criterios técnicos evalúan: la presentación, el diseño, la reusabilidad, la adaptabilidad de los formatos, la interactividad, la interoperabilidad, la usabilidad y la accesibilidad. Con respecto a la escala de valoración, esta se mide por nivel de cumplimiento del 1 al 5, donde 5 representa que el ítem se cumple a cabalidad y 1 que el ítem no se cumple.

Los resultados obtenidos luego de aplicar el instrumento descrito anteriormente, se presentan en las tablas 30 y 31. En la Tabla 30, se evidencia la valoración de los docentes, en cuanto al criterio técnico del recurso educativo digital; mientras que en la Tabla 31, se ilustra la valoración de los docentes respecto al criterio didáctico.

Tabla 30, valoración de los docentes, en cuanto al criterio técnico del recurso educativo digital.

<i>Criterio</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>
<i>PRESENTACIÓN: Se evalúa si la presentación del contenido es clara y si se localiza en cada uno de los apartados e ideas que se exponen.</i>	5	5
<i>DISEÑO: valida la organización, calidad y estética del contenido que se presenta en el OA</i>	5	5
<i>REUSABILIDAD: Evalúa si el contenido puede utilizarse para construir otros OA. Se puede utilizar en diversos entornos de aprendizaje: presencial, virtual, mixto. Y si se puede utilizar en más de una disciplina o grupos de alumnos.</i>	5	4
<i>FORMATO: Valora si el formato y diseño de los contenidos audiovisuales favorece la comprensión y asimilación del conocimiento que contienen. Así mismo si los contenidos audiovisuales se complementan y completan mutuamente.</i>	5	5

<i>INTERACTIVIDAD: Evalúa que la presentación del contenido no sea estática y que el contenido que se presenta depende del conocimiento previo del alumno o de sus necesidades.</i>	5	4
<i>INTEROPERABILIDAD: Verifica si el OA puede ser utilizado en múltiples entornos y sistemas informáticos. Además, permite validar si los contenidos fueron creados en formatos de uso general o estándar.</i>	5	5
<i>USABILIDAD: Mide la facilidad con la que una persona interactúa con el OA: Navegación, interfaz, interacción y veracidad de los enlaces externos que se presentan.</i>	5	5
<i>ACCESIBILIDAD: Evalúa que el OA esté adaptado para personas con discapacidad de tipo visual, auditiva o motora, con el fin de que puedan utilizarlos con los dispositivos asistenciales.</i>	2	1

Fuente. El Autor.

El recurso educativo digital cumple con la mayoría de los criterios técnicos evaluados, sin embargo los docentes coinciden en que el recurso no cumple con el criterio referido a accesibilidad, ya que este no se encuentra adaptado para personas con discapacidades ya sean: visual, auditiva o motora.

Los docentes manifiesta que el recurso educativo es innovador y adaptable a la asignatura de tecnología e informática permitiendo profundizar en los temas de transformación de movimientos, ya que va acorde según los lineamientos del MEN y la guía 30. También manifiestan que es una opción interesante para que los estudiantes con uso de diferentes herramientas TIC, construyan su propio conocimiento y lo pongan en práctica, a través de proyectos como la creación de diferentes robots móviles.

Los criterios didácticos, se evalúan: la calidad de los contenidos, los objetivos, la adaptabilidad, la motivación, la reflexión y la innovación.

Tabla 31. Ilustración de la valoración de los docentes respecto al criterio didáctico.

<i>Criterio</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>
<i>CONTENIDOS: Evalúa la presentación del contenido, las actividades, la veracidad de la información y los derechos de propiedad intelectual.</i>	5	5

<i>OBJETIVOS: Valora la coherencia y claridad de los objetivos didácticos, las destrezas a desarrollar y la explotación didáctica que se le puede sacar al OA.</i>	5	5
<i>ADAPTABILIDAD: Se asegura que el contenido/actividades sea el indicado según tipo/nivel del estudiante. Igualmente se valora que el OA se pueda usar independientemente del método de enseñanza o aprendizaje de quien lo utilice.</i>	4	4
<i>MOTIVACIÓN: Evalúa si el OA logra atraer y mantener el interés del alumno por aprender. Se verifica la calidad del contenido, re flexibilidad, crítica, creatividad, interactividad y adaptabilidad que contribuyen a la motivación.</i>	5	5
<i>REFLEXIÓN: Verifica si el OA estimula, fomenta, promueve la reflexión, la crítica y las ideas frente a los contenidos que se presentan.</i>	4	5
<i>INNOVACIÓN: Se asegura si el OA, promueve la creación de nuevas ideas y la búsqueda de nuevos procedimientos/técnicas/métodos para la resolución de problemas o de generación de conocimiento.</i>	4	4

Fuente. El Autor.

Los criterios didácticos evaluados, se puede apreciar que el recurso educativo digital cumple con la mayoría de los ítems propuestos. No obstante, los ítems que presentan problemas en su total cumplimiento son la adaptabilidad, debido a la flexibilidad que presenta a los usuarios el acceso a los diferentes contenidos que se encuentran dentro del recurso educativo, este resulta ser un factor que impide la adaptación a modelos pedagógicos como el tradicional. Sin embargo, el diseño del recurso educativo digital fue el adecuado para la implementación del modelo aprendizaje basado en proyectos basado en el enfoque constructivista, como se estableció en los requerimientos pedagógicos del recurso.

De acuerdo con la valoración dada por los docentes, se puede decir que el recurso educativo digital es un material didáctico adecuado, para la enseñanza de conceptos de mecanismos enfocándolos a la transformación de movimientos.

5.2 Discusión

Al aplicar la construcción de un prototipo didáctico robótico con su respectivo recurso educativo digital se pudo mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de mecanismos para transformar movimientos en los 16 estudiantes del grado decimo, de la Institución Educativa Sagrada Familia. Implementando estrategias pedagógicas que permiten evidenciar una acción educativa que conlleva a los tres saberes, los cuales son: saber, donde el estudiante adquirió nuevos conocimientos sobre el tema de mecanismos; saber hacer, es la aplicación de mecanismos ya conocidos para construir el prototipo robótico llevando esos saberes a la práctica; saber ser, presenta la interacción entre estudiantes conllevando un ambiente de respeto y colaboración para el desarrollo de proyectos; según Arellano-Gámez (2009), los tres saberes son la ecuación que en los nuevos tiempos traza y define el camino que nuestros estudiantes deberán recorrer si desean convertirse en profesionales actualizados, competentes y responsables.

La evaluación del aprendizaje tiene gran impacto en la calidad de lo adquirido (Villarroe, Bruna, Bustos, Bruna, & Márquez, 2018). Tras realizar el análisis detallado de los requerimientos técnicos y pedagógicos para la construcción del prototipo del robot hexápodo, el diseño de la interfaz, la identificación de contenidos, la programación de las unidades y el diseño didáctico del recurso educativo digital, se adoptó según el enfoque constructivista (Gómez-Pablos, 2018), fundamento del aprendizaje basado en proyectos, donde el estudiante siente que lo que aprende está conectado con la realidad. Los resultados obtenidos por parte de las pruebas inicial y final, mostraron que la aplicación del prototipo robótico y el recurso educativo digital favorece significativamente a los estudiantes, especialmente en el aprendizaje de mecanismos, reconociendo que los elementos que los componen y transforman movimientos.

A través de la robótica educativa y el uso de referentes pedagógicos y didácticos, es posible apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la comunidad académica con herramientas tecnológicas (Barrera-Lombana, 2014), buscando provocar en los estudiantes de educación básica, entusiasmo por desarrollar habilidades que les permitan la construcción de saberes, dando un uso fundamentado, responsable y crítico de la tecnología. La elaboración de

prototipos educativos tienen que pasar por etapas de prueba y error; para lograr el desarrollo del prototipo planteado se realizó la simulación de 10 prototipos para llegar al hexápodo funcional, en la investigación de Araque-Henao & Muriel-Patiño (2018) se desarrollaron 11 prototipos, en los cuales probaban simulaciones, materiales y aplicación hasta llegar al prototipo funcional. En la investigación de (Garnica-Estrada & Franco-Calderón, 2014) exponen la propuesta de una metodología de enseñanza en la educación superior bajo prototipos con el nombre de *Plataformas Robóticas Multifunción*.

Es necesario resaltar que, aunque los recursos educativos digitales son una herramienta valiosa, es fundamental contar con diseños didácticos adecuados, ya que los recursos por sí solos no garantizan el éxito en el aprendizaje, (Zúñiga-Villareal, 2017). Esto es aún más crítico cuando se habla de fomentar actitudes y valores, pues en este caso se deberán plantear estrategias pedagógicas integrales que vayan más allá de la simple transmisión de información, logrando la verdadera transformación de los estudiantes.

Como aspecto importante de esta investigación se puede decir que los estudiantes pueden mejorar considerablemente su proceso de aprendizaje, así como desarrollar habilidades y aptitudes a través de la interacción con el conocimiento en espacios virtuales de aprendizaje. El uso de entornos virtuales en la educación se puede ver limitado por diferentes factores como: la falta de conectividad, la falta de elementos tecnológicos, el desconocimiento de los peligros informáticos y agentes distractores del aprendizaje (Durán-Rodríguez., 2015), (Román-Tárraga, 2017). La formación combinada entre la presencialidad y la virtualidad, permite al estudiante acceder a diferentes temáticas de manera fácil y divertida, mientras que el docente lo orienta de forma personalizada, atendiendo a las dificultades que esté presenten y verificando que lo que está aprendiendo el estudiante provenga de fuentes verídicas y confiables (Fierro-Barriales, 2018) & (Vásquez-Astudillo, 2014).

6 Conclusiones

Esta tesis de maestría tuvo como objetivo el desarrollo de un prototipo robótico y su respectivo recurso educativo digital para la enseñanza de mecanismos de transformación de movimientos. La comunidad seleccionada para la prueba piloto, fueron 16 estudiantes del grado decimo pertenecientes a la institución educativa Sagrada Familia, del municipio de Paipa, Boyacá. La razón de seleccionar dicha población radica en que los temas de mecanismos son impartidos en el área de tecnología e informática, permitiendo profundizar en la transformación de movimientos.

En cuanto a la selección de los contenidos, así como el formato de presentación dentro del recurso educativo digital, fueron establecidos atendiendo a las necesidades identificadas en los estudiantes a través del cuestionario inicial, centrando las temáticas en los mecanismos para transformar movimientos, partiendo desde la diferenciación de sus componentes hasta los tipos de mecanismos usados en la construcción de robots o maquinas. Al evidenciar que era necesario reforzar los conocimientos de algunos estudiantes en los temas de: mecanismos para transformar fuerzas y mecanismos para transformar velocidades; estas temáticas se presentaron por medio de un ova como recurso de apoyo a el cual los estudiantes pueden acceder por medio del recurso educativo digital, permitiendo un desarrollo fluido de la investigación.

Tras la aplicación de la encuesta de caracterización se permite reconocer en los estudiantes, los elementos tecnológicos a los cuales tienen acceso y el tiempo que le dedican a su uso; también se identificaron las herramientas TIC que se han aplicado con anterioridad en otras asignaturas. Se pudo evidenciar que los estudiantes han usado simuladores para el aprendizaje de mecanismos conocer ningún entorno virtual para su aprendizaje.

Los requerimientos técnicos de la herramientas presentadas por las TIC, hace necesario realizar un análisis para la elaboración del recurso educativo digital. El proceso de selección de herramientas se presentadas tras realizar la comparación entre Wix, Word Pres y Blogger.

Planteando 7 aspectos de evaluación que permitieron diferenciar las capacidades de adaptación de cada una, tomando como los aspectos más relevantes, acceso libre, sistema intuitivo, adaptabilidad con diferentes dispositivos tecnológicos, así como su accesibilidad a recursos externos y herramientas informáticas, tales como: presentaciones, videos, simuladores, entre otros.

Permitiendo evidenciar que Wix es las herramientas que posee gran afinidad con respecto al objetivo propuesto. En este punto cabe resaltar la importancia de seleccionar la herramienta de desarrollo adecuada, pues ello permite desplegar la información en los formatos requeridos, a la vez que facilita la interacción de los usuarios.

La implementación de los recursos educativos en el aula, se planteó bajo un modelo pedagógico constructivista que se fundamenta en el aprendizaje basado en proyectos, el cual es aplicado en la asignatura de tecnología e informática, manteniendo el interés de los estudiantes, motivándolos a aprender y adquirir conocimiento, a través de la exploración del contenido propuesto en los aplicativos TIC y experiencias al crear un prototipo robótico.

La construcción del prototipo robótico por parte de los estudiantes se enfocó en el aprendizaje colaborativo y orientado a proyectos, al establecer grupos de trabajo seleccionados por los mismos estudiantes los cuales realizaron un proceso de realimentación de conocimientos tanto teóricos como prácticos, mostrando un proceso de aprendizaje promotor del trabajo en conjunto. El enfoque de proyectos se realiza a base de los tres saberes elementales como los son: saber, saber hacer y saber ser, permitiendo crear un entorno de trabajo en el que se puedan desarrollar diferentes aptitudes.

Los recursos educativos presentados a los estudiantes, se validaron por medio de un análisis estadístico comparativo entre las pruebas inicial y prueba final, las cuales permitieron reconocer los saberes de los estudiantes antes y después de aplicar los recursos educativos, permitiendo evidenciar dominio y apropiación en la temática mecanismos para transformar movimientos, resaltando el impacto que tuvo la aplicación de los recursos educativos en el

proceso educativo, al indicando que la aplicación de estos influyó positivamente en el proceso de aprendizaje del área de tecnología e informática.

El proceso de validación de los recursos educativos por parte de los estudiantes, se realizó tras aplicar una encuesta de satisfacción, permitiendo asegurar que el recurso educativo digital fue agradable para los estudiantes, quienes en su mayoría lo consideraron adecuado para trabajar las temáticas propuestas. Se apropiaron las recomendaciones proporcionadas por los estudiantes para mejorar los recursos educativos digitales, las cuales fueron: “a las herramientas les faltaban algunos componentes en algunas unidades y se hace necesario profundizar el manejo de simuladores”.

La herramienta de evaluación para recursos educativos digitales CODA, permiten una validación por parte de los docentes, permitiendo considerar la presentación de contenidos de manera ordenada respetando los lineamientos del plan de área de la institución educativa.

Afirmando que “la aplicación de nuevos recursos educativos en el aula fomentan el aprendizaje y profundización en los temas en específico, aún más si se les da aplicabilidad con elementos de la actualidad como lo es el prototipo robótica, pero no se puede depender del todo de estos recursos ya que sería difícil adaptarlos a estudiantes con discapacidades”.

La implementación de ambientes digitales contribuye en la educación, sobre todo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto debido a que dichos recursos facilitan la labor del docente, en cuanto a la enseñanza de temáticas complejas. No obstante, para que el material educativo mediado por las TIC surta efecto, se hace necesario que este se diseñe teniendo en cuenta al estudiante como sujeto y no como objeto.

Finalmente se puede afirmar que la aplicación de recursos educativos digitales que lleven al estudiante a la práctica tendrán un efecto favorable en su proceso de aprendizaje, al permitirle acceder a la información por medio de herramientas TIC y diversos elementos tecnológicos

que pueden relacionar la teoría con la práctica, haciendo necesario adaptar el contenido según las necesidades del estudiante, mas no adaptar al estudiante a el contenido.

En cuanto al trabajo futuro, sería interesante explorar e implementar en el recurso educativo diferentes prototipos que puedan integrarse para la elaboración de robots móviles, permitiendo su utilización en diferentes instituciones educativas e implementar ayudas para las personas en situación de discapacidad. Permitiendo asumir un modelo de aprendizaje y desarrollo que garantice la inclusión de esta población.

Bibliografía

- Acosta-Castiblanco, M., Forigua-Sanabria, C. & Navas-Lora, M. (2015). *Robótica Educativa: un entorno tecnológico de aprendizaje que contribuye al desarrollo de habilidades*. (Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana) Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/17119>
- Acuña-Zúñiga, A., Omar-Dengo, F. & Costa-Rica, S. (2009). La robótica educativa: un motor para la innovación. Extraído el 23 de Marzo de 2019, de: http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2009/motorinnova_articulo.pdf
- Adel-Fernández, E.-C., Marrero-Osorio, S.-A. & Guardado, P.-F. (2017). Modelos cinemático y dinámico de un robot de cuatro grados de libertad. *EAC*, 38(3). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282017000300006
- Aguilar-Juárez, I., Ayala-Vega, J., Lugo-Espinosa, O. & Zarco-Hidalgo, A. (2014). Análisis de criterios de evaluación para la calidad de los materiales didácticos digitales. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 9(25), 73-89. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132014000100005&lng=es&tlng=en.
- Aguirre, J. & Jaramillo, L. (2015). El papel de la descripción en la investigación cualitativa. *Cinta de moebio*, (53), 175-189. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-554X2015000200006>
- Alegría-Díaz, M.-R. (2015). *Uso de las Tic como estrategias que facilitan a los estudiantes la construcción de aprendizajes significativos*. (Tesis de Pregrado, Universidad Rafael Landívar). Recuperado de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/05/84/Alegria-Marvin.pdf>
- Almaguer, A., Zaquinaula, F., Ramírez, T. & Martínez, I. (2017). Las Tic En El Proceso De Enseñanza Aprendizaje. *European Scientific Journal, ESJ*, 13(34), 269. doi: <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n34p269>

- Alonzo, F.-M. & Bravo, M.-E. (2014). *Diseño, construcción y control de un brazo robótico*. (Tesis de Pregrado, Universidad San Francisco de Quito). Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3840/1/112562.pdf>
- Alvarez-Araque, W.-O. (2018). *Formación docente en TIC para reducir la brecha digital cognitiva entre instituciones educativas del contexto rural y urbano en el municipio de Duitama*. (Tesis de Maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia). Recuperado de <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2949>
- Angarita-Velandia, M., Fernández-Morales, F., & Duarte, J. (2014). La didáctica y su relación con el diseño de ambientes de aprendizaje: una mirada desde la enseñanza de la evolución de la tecnología. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN*, 5(1), 46-55. doi <https://doi.org/10.19053/20278306.3138>
- Anilema-Guamán, J. (2016). *Análisis, diseño e implementación de un software educativo para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de matemática dirigido a los estudiantes de tercer año de educación básica de la unidad educativa “luís felipe torres”, comunidad santa rosa de zula, parroquia achupallas, cantón alausí*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/2650/1/UNACH-FCEHT-TG-INFORM-2016-000014.pdf>
- Araque-Henao, L., & Muriel-Patiño, C. (2018). *Diseño y prototipo de una plataforma robotica educativa de manipuladores*. (Tesis de Pregrado, Universidad Autonoma de Occidente). Recuperado de <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/10353/7/T08025.pdf>
- Arellano-Gómez, L.-A. (2009). La competencia es un saber, saber ser y un saber hacer. *Rev Od Los Andes* 2009; 4(1), 3-5. Recuperado de https://imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_revista=177&id_seccion=2993&id_ejemplar=6032&id_articulo=59648
- Arias-Gallegos, W., & Oblitas-Huerta, A. (2014). Aprendizaje por descubrimiento vs. Aprendizaje significativo: Un experimento en el curso de historia de la psicología. *Boletim Academia Paulista de Psicologia*, 34(87), 455-471. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=946/94632922010>

- Arias-Hernández, J. (2017). *Incidencia de un objeto virtual de aprendizaje en los procesos de aprendizaje sobre el territorio*. (Tesis de Maestría, Tecnológico de Monterrey). Recuperado de https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/622480/Tesis%20Final%20A01681555_Janneth_Arias_Hern%C3%A1ndez%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aroca, J. (2013). Sistemas articulados. Teorema de Kempe. *Semin. Iberoam. Mat.* (4) 2, 19–53. Recuperado de http://rsim.blogs.uva.es/files/2014/02/V4F2_Aroca.pdf
- Arrieta, E. (2009). Método inductivo y deductivo. *Diferenciador*. Extraído el 20 de Febrero de 2019, de <https://www.diferenciador.com/diferencia-entre-metodo-inductivo-y-deductivo/>
- Athanassopoulos, N. y Lopez-Fernandez, V. (2017). Inteligencias múltiples y aprendizaje: Un enfoque comparativo en alumnos de conservatorio. *REIDOCREA*, 6(5), 50-63. Recuperado de <https://www.ugr.es/~reidocrea/6-5.pdf>
- Ausubel, D. (1961). (Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Extraído el 15 de Febrero de 2019, de http://www.arnaldomartinez.net/docencia_universitaria/ausubel02.pdf
- Avello, A. (2014) Teoría de Maquinas, Segunda Edición. Tecnun (Universidad de Navarra). Recuperado de https://dadun.unav.edu/bitstream/10171/34797/1/Avello_Teoria_de_Maquinas_Edicion_2_Ene_2014.pdf
- Avello-Martínez, R., & Duart, J. (2016). Nuevas tendencias de aprendizaje colaborativo en e-learning: Claves para su implementación efectiva. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(1), 271-282. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000100017>
- Ávila-Freites, A., Quintero, N. & Hernández, G (2010). El uso de estrategias docentes para generar conocimientos en estudiantes de educación superior. *Omnia*, 16(3),56-76. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=737/73716205005>
- Baro-Calviz, A. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Innovacion y experiencias educativas*, 1(40), 1-11. Recuperado de https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_40/ALEJANDRA_BARO_1.pdf

- Barrera-Lombana, N. (2014). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, (6)11, 215-234. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/prasa/v6n11/v6n11a10.pdf>
- Botella-Nicolás, A., & Ramos-Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. *Perfiles educativos*, 41(163), 127-141. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982019000100127&lng=es&tlng=es.
- Bournissen, J. (2017). *Modelo pedagógico para la facultad de estudios virtuales de la universidad adventista del plata*. (Tesis Doctoral, Universitat de les Illes Balears). Recuperado de <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/402708/tjmb1de%206.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bravo-Sánchez, F., & Forero-Guzmán, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2),120-136. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2010/201024390007.pdf>
- Bretón-Rodríguez, J. (2018). *Innovación en el aula de Tecnología: realidad Aumentada en la unidad de Máquinas y Mecanismos*. (Tesis de Maestría, Universidad de la Rioja). Recuperado de https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE004674.pdf
- Briceño, C. (2016). *Estilos de aprendizaje de los estudiantes del Programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad de Piura*. (Tesis de Maestría, Universidad de Piura). Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2490/MAE_EDUC_295.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bruner, J. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 4, 21-32.
- Bustamante-Téllez, J. (2016). *Diseño de mecanismo de locomoción andante con cambio de dirección*. (Tesis de Pregrado, Universidad Publica de Navarra). Recuperado de [http://academica-unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/22239/TFG_BUSTAMANTE_T%C3%89LLEZ_JONATAN_2016.pdf?sequence=1](http://academica.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/22239/TFG_BUSTAMANTE_T%C3%89LLEZ_JONATAN_2016.pdf?sequence=1)

- Cacheiro González, M.L. (2011). Recursos educativos tic de información, colaboración y aprendizaje. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 39, 69-81. Recuperado de <https://idus.us.es/handle/11441/45674;jsessionid=99D776FA8D1C7F202E7A026075EED24B?>
- Cantor-Forero, J. (2015). *Diseño y simulación de un robot hexápodo de una sola juntura por pierna*. (Tesis de Pregrado, Universidad Militar Nueva Granada). Recuperado de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/13846>
- Capacho-Portilla, J. (2011). Evaluación del aprendizaje en espacios virtuales TIC. Colombia, Ediciones Uninorte
- Cárdenas, E. (2011). La “hora pedagógica”. *El tiempo*. Recuperado el 23 de Marzo de 2019, de https://www.eltiempo.com.ec/noticias/columnistas/1/la-hora-pedagogica?_cf_chl_jschl_tk_=bda2f42f3d24ddf9a54dfd0d40cf7820cc538b49-1581277912-0-AQ8iQUk2rlu0tJykPNamV6SjAYfthCzM8yKUZgUDWGSXFI40a-9_pbSriq7carMnm7lbfH-bv2T6nXly2I-UT_56mf-XmwdnjbVdqyjBtنيWPWU
- Cardona, C. & Restrepo, A., (2015) Herramientas de control Lista de Chequeo. Extraído el 11 de Enero de 2019, de http://puntosdeencuentro.weebly.com/uploads/2/2/3/6/22361874/listas_de_chequeo.pdf
- Carrasco-Orozco, M. (2016). *Robótica educativa: aplicación metodológica en las aulas de primaria*. (Tesis de Pregrado, universidad de Malaga). Recuperado de <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/12684/CARRASCO%20OROZCO%20TFG%20PRIMARIA%20dic16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrera, L., & Ramírez, M. (2017). Diseño, implementación e impacto de prototipos experimentales para mejorar la enseñanza de la ley de Biot-Savart en estudiantes de ingeniería. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11 (2), 1-8. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6353423>
- Casalins-Cuervo, M. & Narváez-Bello, L. (2018). *Incidencia del uso y apropiación de los Recursos Educativos Digitales para el aprendizaje en niños de ciclo uno*. (Tesis de Maestría, Universidad Pedagógica Nacional). Recuperado de <https://repository.cinde.org.co/visor/Preview.php?url=/bitstream/handle/20.500.11907>

[/2236/Incidencia%20del%20uso%20y%20apropiaci%C3%B3n%20de%20los%20Re cursos%20Educativos%20Digitales%20para%20el%20aprendizaje%20en%20ni%C3 %B1os%20de%20c.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

- Casas-Anguita, J., Repullo-Labradora, J. & Donado-Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Aten Primaria*, 31(8), 527-38. Recuperado de <https://core.ac.uk/reader/82245762>
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362008000200002&lng=es&tlng=es.
- Castillo-Prieto, J. (2016). *Propuesta de área de tecnología e informática para pre-escolar y básica primaria del Colegio IED Eduardo Santos*. (Tesis de Maestría, Universidad Pedagógica Nacional). Recuperado de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1950/TE-19000.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo-Solís, A., Cancino-Villatoro, K. & Pineda-Tuells, A. (2017). Aplicación de la robótica como herramienta didáctica en las disciplinas de programación para el desarrollo de competencias de los alumnos de la Universidad Politécnica de Tapachula. *Revista de Sistemas y Gestión Educativa* 4(10), 34-39. Recuperado de http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas_y_Gestion_Educativa/vol4_num10/Revista_de_Sistemas_y_Gestion_Educativa_V4_N10_5.pdf
- Castrellón-Morales, L.-Y. (2015). Las tecnologías educativas y la formación de pensamiento crítico. *Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 10(10), 15-28. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2015000200001&lng=es&tlng=es.

- Castro, S., Guzmán, B., & Casado, D. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus* 13(23), 213-234. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102311.pdf>
- Ceballos-Pantoja, H., Ospina-Bastidas, L. & Restrepo-Galindo, J. (2017). *Integración de las tic en el proceso de enseñanza y aprendizaje*. (Tesis de Maestría, Universidad Pontificia Bolivariana) Recuperado de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3370/INTEGRACI%C3%93N%20DE%20LAS%20TIC%20EN%20EL%20PROCESO%20DE%20ENSE%C3%91ANZA.pdf?sequence=1>
- Chafloque-Huamán, J. (2018). *Implementación de un software educativo basado en el modelo learning by doing para mejorar el rendimiento académico de la asignatura de matemática en alumnos de tercer grado de educación primaria de la i.e. 10132 jesús divino maestro*. (Tesis de Pregrado, Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo). Recuperado de http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1624/1/TL_ChafloqueHuamanJoselyne.pdf
- Chaves-Montero, A. (2018). "Implementación de las TIC como recursos educativos en las aulas". En: Las TIC como plataforma de teleformación e innovación educativa en las aulas. *Egregius*, 136-145. Recuperado de http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/14558/Implementacion_de_las_TIC.pdf?sequence=2
- Clemente-Linuesa, M. (2007). Complejidad de las relaciones de la teoria-practica en educacion. *Interuniversitaria*, 19(1). doi:10.14201/teri.3235
- Clemente-Martínez, G. (2014). Laboratorio virtual de un mecanismo manivela-balancín. (Tesis de Maestría, Universidad de Almería). Recuperado de http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3407/3326_TFG%20Gumer%20Clemente.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Collazos, C., & Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el "aprendizaje colaborativo" en el aula. *Educación y Educadores*, 9(2), 61-76. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=834/83490204>

- Colombia Aprende (2019). Recuperado de <http://www.colombiaaprende.edu.co/objetos/>
- Coria-Arreola, J. (2014). El Aprendizaje por Proyectos: Una metodología diferente. *e-FORMADORES*, 11, 1-8. Recuperado de http://red.ilce.edu.mx/sitios/revista/e_formadores_pri_11/articulos/monica_mar11.pdf
- Cruz-Pinto, L., Rey-Castellanos, O., & Rodríguez-Retamoza, Y. (2016). Incursión de las TIC en la Educación Superior: Creación de una herramienta multimedia para la actualización y mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Docencia Universitaria*. (17), 55-69. Recuperado de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistadocencia/article/view/6776>
- Cuervo, M., Niño, E., & Villamil, J. (2011). Learning Objects: A State Of The Art. *Entramado*, 7 (1). Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-38032011000100012&script=sci_arttext
- DECRETO 0525. (6 de Marzo de 1990). Constitución Política Colombiana. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-103490_archivo_pdf.pdf
- Decreto 1290. (16 de Abril de 2009). Presidencia de la Republica de Colombia. Reglamento de la Evaluación del Aprendizaje y Promoción de los Estudiantes de los Niveles de Educación Básica y Media. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles86102_archivo_pdf.pdf
- Díaz-Alvarado, B. (2017). *La escuela tradicional y la escuela nueva: "análisis desde la pedagogica critica"*. (Tesis de Pregrado, Universidad Pedagógica Nacional). Recuperado de <http://200.23.113.51/pdf/33326.pdf>
- Díaz-Espitia, J. & Soto-Sáenz, C. (2013). *Estudio para la implementación de un ambiente virtual de aprendizaje para la asignatura de sistemas en la fundación compartir*. (Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia). Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1349/1/Trabajo%20de%20grado.pdf>
- Dizot-Rojas, S. (2013). *Uso de ambientes virtuales de aprendizaje como estrategia pedagogica para desarrollar competencias investigativas en la escuela de carabineros de la provincia de velez*. (Tesis de Maestria, Universidad de La Sabana). Recuperado de

[https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/10109/SANDRA%20PATRICIA%20DIZOT%20ROJAS\(TESIS\).pdf;sequence=1](https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/10109/SANDRA%20PATRICIA%20DIZOT%20ROJAS(TESIS).pdf;sequence=1)

- Durán-Rodríguez, R. (2015). *La educación virtual universitaria como medio para mejorar las competencias genéricas y los aprendizajes a través de buenas prácticas docentes*. (Tesis Doctoral, Universitat Politecnica de Catalunya) Recuperado de <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/397710/TRADR1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Echazarreta-Soler, C., Prados, F., Poch-García, J. & Soler, J. (2009). “La competencia ‘El trabajo colaborativo’: Una oportunidad para incorporar las TIC en la didáctica universitaria. Descripción de la experiencia con la plataforma ACME (UdG)”. *Rev. sobre la Soc. del Conoc.*, 8, 1–11. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3041332>
- Echeverría-Yanez, J. (2014). *Síntesis cinemática de orden superior y de generación de movimiento para tres y cuatro posiciones prescritas de mecanismos de cuatro barras - diseño y simulación de aplicaciones industriales*. (Tesis de Maestría, Escuela Politecnica Nacional). Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8832>
- Eleizalde, M., Parra, N., Palomino, C., Reyna, A., & Trujillo, I. (2010). Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología. *Revista de Investigación*, (71), 271-290. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3761/376140386013>
- Eslava-Cervantes, A. (2016). *Prototipo de una aplicación educativa de realidad aumentada enfocada al área de la química: EQ elementos químicos*. (Tesis de Maestría, Universitat Oberta de Catalunya). Recuperado de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/53661/13/aeslavaTFM0616memoria.pdf>
- Espindola-Lugo, M. (2017). *Diseño e instrumentación de prototipos didácticos para la enseñanza de las matemáticas en la educación superior tecnológica. Aplicaciones del cálculo en Ingeniería*. (Tesis de Maestría, Instituto Politecnico Nacional). Recuperado de <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/24340>

- Espinoza-Freire, E. (2018). La hipótesis en la investigación. Mendive. *Revista de Educación*, 16(1), 122-139. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962018000100122&lng=es&tlng=es.
- Fernández-Pampillón, A., Domínguez-Romero, E., & Armas, I. (2012). Herramienta para la revisión de la Calidad de Objetos de Aprendizaje Universitarios (COdA): guía del usuario. v.1.0. Extraído el 20 de Febrero de 2019, de <https://eprints.ucm.es/12533/>
- Ferro-Soto, C., Martínez-Senra, A.-I. & Otero-Neira, M.-C. (2009). ventajas del uso de las tics en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EDUTEC*, 29, 1-12. Recuperado de <https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/451/185>
- Fierro-Barriales, A. (2018). *Aplicación del Modelo B-Learning y su efecto en el proceso de aprendizaje en estudiantes de la Institución Educativa Particular Inca Garcilaso de la Vega, Lima*. (Tesis De Maestria, Universidad César Vallejo). Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/21487/Fierro_BAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Figuroa, C. (2015). Los test educativos y sus aportes a la educación. *Interacción*, 14, 157-173. doi: <https://doi.org/10.18041/1657-7531/interaccion.0.2343>
- Gaeta-González, M. (2009). La autorregulación del aprendizaje: la estructura del aula, la orientación a metas y las estrategias volitivas y metacognitivas en escolares adolescentes. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 12(2), 157. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2170/217015206012.pdf>
- Garcés-Prettel, M., Ruiz-Cantillo, R., & Martínez-Ávila, D. (2014). Transformación pedagógica mediada por tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Saber, Ciencia Y Libertad*, 9(2), 217-228. doi: <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2014v9n2.2352>
- García-Lastra, M. (2013). Educar en la sociedad contemporánea. Hacia un nuevo escenario educativo. *Revista de Ciencias Sociales*, 20(62), 199-220. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/105/10525851011.pdf>

- García-Pérez, Y., Herrera-Rodríguez, J., García-Valero, M., & Guevara-Fernández, G. (2015). El trabajo colaborativo y su influencia en el desarrollo de la cultura profesional docente. *Gaceta Médica Espirituana*, 17(1), 60-67. Recuperado en 03 de julio de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1608-89212015000100006&lng=es&tlng=es.
- García-Romero, F. (2011). *Influencia de las TIC en el aprendizaje significativo*. (Tesis de Maestría, Universidad Internacional de la Rioja). Recuperado de https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/94/TFM_GARCIA_ROMERO_F_ELIX_OSCAR.pdf?sequence=1
- García-Vargas, J.(2017). Uso de recursos educativos digitales y resultados en el área de matemáticas de los estudiantes del grado noveno del Centro de Integración Popular en la ciudad de Riohacha, Colombia - 2017. (Tesis de Maestría, Universidad Privada Norbert Wiener) Recuperado de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1517/TITULO%20%20Garc%C3%ADa%20Vargas%2C%20%20Jhon%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gargallo-Castel, A. (2018). La integración de las TIC en los procesos educativos y organizativos. *Revista Curitiba*, 34(69), 325-339. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/er/v34n69/0104-4060-er-34-69-325.pdf>
- Garnica-Estrada, E., & Franco-Calderón, J.-A. (2014). Enseñanza en las aulas de clase con robots y el fomento de la investigación en ciencias e ingeniería. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (pp. 1-20). Recuperado de <https://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/893.pdf>
- Gomez-Cano, C., Sanchez-Castillo, V., & Ramón-Polanía, L. (2018). Incorporar las TIC a los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Horizontes Pedagógicos*, 19(1), 47-54. doi: <https://doi.org/10.33881/0123-8264.hop.19106>
- Gómez-Collado, M. (2014). El material didáctico expuesto en clase como instrumento de Educación para la paz. *Revista de Paz y Conflictos*, 7, 155-174. Recuperado de <https://revistaseug.ugr.es/index.php/revpaz/article/view/1535/2633>

- Gómez-Pablos, V. (2018). *El valor del aprendizaje basado en proyectos con tecnologías: análisis de prácticas de referencia*. (Tesis de doctorado, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación, Salamanca). Recuperado de <https://bechallenge.io/uploads/videos/1555937706.pdf>
- González, D., Estrada, E., & Roldán, J. (2016). Aplicación Android para el estudio de mecanismos planos de cuatro barras. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 10 (20), 41-51. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672016000200007&lng=es&tlng=es.
- González, J., & Johansson, O. (2019). *Diseño y construcción de un mecanismo andante*. (Tesis de Pregrado, Universidad Politecnica Madrid). Recuperado de http://oa.upm.es/54412/1/TFG_JORGE_GONZALEZ_ONIEVA_JOHANSSON.pdf
- González-Campos, D., Olarte-Dussán, F., & Corredor-Aristizabal, J. (2017). La alfabetización tecnológica: de la informática al desarrollo de competencias tecnológicas. *Estudios Pedagógicos*, 43(1), 193-212. doi:10.4067/S0718-07052017000100012
- Grisolía, M. y Grisolía, C. (2009). Integración de elementos didácticos y del diseño en el software educativo hipermedial “Estequiometría. Contando masas, moles y partículas”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 8(2). Recuperado de http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART4_Vol8_N2.pdf
- Guevara-Albán, G. (2015).. *Entornos virtuales aplicados al proceso de enseñanza-aprendizaje y su incidencia en el aprendizaje autónomo y colaborativo de los estudiantes del instituto tecnológico superior babahoyo*. (Tesis de Maestría, Universidad Tecnica de BABAHOYO). Recuperado de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/1689/T-;jsessionid=82931D8DEF45E63B305E9B146F789D4A?sequence=1>
- Gutiérrez-Castro, B. (2010). *La robótica educativa y su influencia en el aprendizaje colaborativo*. (Tesis de Doctorado, Universidad Norbert Wiener). Recuperado de <https://acceso.virtualeduca.red/documentos/ponencias/puerto-rico/1055-d71e.pdf>

- Hepp, P., Merino, M., Barriga, M., & Huircapán, A. (2013). Tecnología robótica en contextos escolares vulnerables con estudiantes de la etnia Mapuche. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 39, 75-84. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052013000300006>
- Hernandez, R. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325 - 347. doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Hernández-Briseño, V., Sandoval-Vega, B. & Dijk-Kocherthaler, S. (2019). Experimentos didácticos: una innovación para reducir el índice de reprobación y el abandono escolar en física. *CIEG*, (40), 128-137. Recuperado de [http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.40%20\(128-137\)%20Hern%C3%A1ndez,%20Sandoval,%20Van%20Dijk%20Kocherthaler_articulo_id548.pdf](http://www.grupocieg.org/archivos_revista/Ed.40%20(128-137)%20Hern%C3%A1ndez,%20Sandoval,%20Van%20Dijk%20Kocherthaler_articulo_id548.pdf)
- Horas-González, C. (2019). *Recursos didácticos para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura “teoría de máquinas y mecanismos”*: prototipos virtuales y reales. (Tesis Pregrado, Escola Tècnica Superior deEnginyeria Industrial de Barcelona). Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/167714/tfg-definitivo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hrones, J. & Nelson, G. (2008). *Its Application to the Syntesis of Mechanisms*.
- Jiménez-Jiménez, J. & Montenegro-García, J. (2017). *Apropiación de las tic en los procesos de enseñanza aprendizaje de la factorización, en el grupo de estudio de los grados octavo y noveno de la institución educativa madre laura del municipio de Medellín*. (Proyecto de Especialización, Fundación Universitaria Los Libertadores). Recuperado de <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/1457/jimenezjuan2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Leguizamón-González, M. (2011). Diseño y desarrollo de materiales educativos computarizados (MEC): una posibilidad para integrar la informática con las demás áreas del currículo. *Universidad Catolica del Norte*, 1-12. Recuperado de <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/190/365>

- Lenin, S., Díaz-Chong, E., Rodríguez-Quiñonez, V. & Avila-Ortega, W. (2017). Las Tics en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria. *Dom. Cien.*3(2), 721-749. doi: <https://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.2.721-749>
- Ley 115. (8 de Febrero de 1994). Ley General de Educación. Congreso de la República de Colombia. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles85906_archivo_pdf.pdf
- Ley 1286. (23 de Enero de 2009). Congreso De La República. Recuperado de <https://minciencias.gov.co/node/302>
- Ley 1341. (30 de Julio de 2009). MINTIC. Congreso De Colombia Recuperado de https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3707_documento.pdf
- López, G. (2015). *El desarrollo de competencias profesionales en los Entornos Virtuales de Aprendizaje en ingenierías. El caso de la ingeniería en informática.* (Tesis de Doctorado, Universidad de Granada). Recuperado de <https://hera.ugr.es/tesisugr/26082329.pdf>
- López-Custodio, P., Pérez-Soto, G., Sánchez-Ruenes, M., Cervantes-Sánchez, J., & Rico-Martínez, J. (2012). Análisis cinemáticos de orden superior de cadenas cinemáticas planas y sus aplicaciones. *Acta Universitaria*, 22(4), 23-33. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=416/41623185003>
- López-Puebla, R., Solís-Ramírez, M., Pérez-Uribe, J., García-Monroy, J., Cruz-Granados L., Hernández-Ruiz, J., Dorantes-Olvera, O., Dorantes-Chávez, I., Pérez-Rodríguez, A., Ramírez, J., Alvarado-Flores, O., Nabor-Aguilar, Y., Efrén-Gorrostieta, H. & Vargas-Soto, J. (2012). Simulación de un Mecanismo Biela-Manivela-Corredera. *11° Congreso Nacional de Mecatrónica.* Recuperado de <http://www.mecatronica.net/emilio/ArtCongNac/34-2012.pdf>
- López-Ramírez, P. & Andrade-Sosa, H. (2013). Aprendizaje con robótica, algunas experiencias. *Educación*, 37(1), 43-63. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/440/44028564003.pdf>
- López-Rua, A.-M., & Tamayo-Alzate, Ó.-E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>

- Malqui-Cabrera, M., Indira-Sánchez, M., Medina-Rojas, F. &, Arias-Rojas, J. (2017). Prototipo de guía didáctica para la enseñanza–aprendizaje de la Física en ingeniería mediada por herramientas digitales disponibles en la web – Uso de simuladores. 4to Congreso Internacional AmITIC 2017, Popayán, Colombia. Recuperado de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1481>
- Manzano-Mozo, F. (2017). *Mecanismos articulados para trazar curvas como recurso educativo digital para la didáctica de las matemáticas en Secundaria y Bachillerato*. (Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Madrid). Recuperado de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/680650>
- Martínez, C. (2005). *Introducción a los escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia*. Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 546 p.
- Martínez-Villalobos, G. (2009). Programación orientada a objetos con aprendizaje activo. *Scientia et Technica*, (43), 163-168. Doi: <http://dx.doi.org/10.22517/23447214.2283>
- Matías, A.-L. (2016). *Diseño e implementación de sistema de potencia para un vehículo monoplaza con mecanismo de Theo Jansen*. (Tesis de Pregrado, Universidad de Chile). Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/140488>
- Mecapedia. (2019). Ley de Grashof. Dpto. Ingeniería Mecánica y Construcción. Universitat Jaume I - Castellón - España. http://www.mecapedia.uji.es/ley_de_Grashof.html
- Medina-Naranjo, E. (2019) Estrategia de formación virtual basada en el modelo addie para fortalecer competencias pedagógicas y tecnológicas de los docentes del colegio wesleyano norte. (Tesis de Maestría, Universidad EAN). Recuperado de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/9487/MedinaEvelyn2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Medina-Nicolalde, M. & Tapia-Calvopiña, M. (2017). El aprendizaje basado en proyectos una oportunidad para trabajar interdisciplinariamente. *OLIMPIA*, 14(16), 236-247. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6220162>
- MEN, (2008). GUIA 30, Ser competente en tecnología. Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf

- MEN. (13 de Agosto de 2002). Decreto número 1850. Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-103274_archivo_pdf.pdf
- Molano-Puentes, F., Alarcón-Aldana, A., & Callejas-Cuervo, M. (2018). Guía para el análisis de calidad de objetos virtuales de aprendizaje para educación básica y media en Colombia. *Praxis & Saber*, 9(21), 47 - 73. doi: <https://doi.org/10.19053/22160159.v9.n21.2018.8923>
- Monje-Álvarez, C.-A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa guía didáctica. Universidad Surcolombiana, 217p. extraído el 13 de Marzo de 2019, de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Monsalve-Ochoa, M. (2011). *Implementación de las tics como estrategia didáctica para generar un aprendizaje significativo de los procesos celulares en los estudiantes de grado sexto de la institución educativa san andrés del municipio de girardota*. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5936/1/43666105.2012.pdf>
- Mora-Morales, L., Cifuentes-Chacón, J. & Patiño-Garzón, J. (2015). Prototipo de aplicación web para la formación de estudiantes de 5 a 7 años enfocado en la pedagogía Waldorf. (Tesis de Especialización, Universidad Distrital Francisco José de Caldas). Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/8265/1/prototipo%20de%20aplicacion%20web%20para%20la%20formacion%20de%20estudiantes%20de%205%20a%207%20años%20enfocado%20en%20la%20pedagogia.pdf>
- Morán, O., & Monasterolo, R. (2009). Enseñanza-Aprendizaje en Robótica. Construcción de Simuladores como Actividades de Comprensión. *Formación universitaria*, 2(4), 31-36. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062009000400005>
- Morán-Oviedo, P. (2004). La docencia como recreación y construcción del conocimiento Sentido pedagógico de la investigación en el aula. *Perfiles educativos*, 26(105-106), 41-72. Recuperado de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982004000100003&Ing=es&tIng=es.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982004000100003&Ing=es&tIng=es)

- Moreira, M. (2005). Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning). *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, (6), 83-102. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/771/77100606.pdf>
- Muñiz, J. & Fonseca-Pedrero, E. (2019). Diez pasos para la construcción de un test. *Psicothema*, 31(1), 7-16. doi: 10.7334/psicothema2018.291
- Muñoz, N., Andrade, C., & Londoño Ospina, N. (2006). Diseño y construcción de un robot móvil orientado a la enseñanza e investigación. *Ingeniería y Desarrollo*, (19), 114-127. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/852/85201909.pdf>
- Murillo Hernandez, W. (2008). La investigación científica. Extraído el 5 de Abril de 2019, de <https://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica.shtml>
- Murillo-Pacheco, M.-H.(2010). Misión del docente: propiciar en el estudiante aprendizajes significativos. *Enfermería universitaria*, 7(4), 42-52. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-70632010000400007&Ing=es&tIng=es.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-70632010000400007&Ing=es&tIng=es)
- Nieva-Chaves, J. & Martínez-Chacón, O. (2016). Una nueva mirada sobre la formación docente. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(4), 14-21. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000400002&Ing=es&tIng=es.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000400002&Ing=es&tIng=es)
- Niño-Vega, J. (2019). *Desarrollo de un recurso educativo digital para fomentar el uso racional de la energía eléctrica en las comunidades rurales*. (Tesis de Maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia). Recuperado de https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2951/1/TGT_1564.pdf
- Niño-Vega, J., & Fernández-Morales, F. (2019). Una mirada a la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos a través del material didáctico utilizado. *Revista Espacios*, 40 (15), 4. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a19v40n15/19401504.html>
- Norton, R. (2013). *Diseño de maquinaria*, Séptima edición. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. C.V

- Ochoa-Sierra, L., & Cueva, A. (2016). Percepciones de estudiantes acerca del plagio: datos cualitativos. *Encuentros 14(02)*, 25-41. Doi: <https://doi.org/10.15665/re.v14i2.822>
- Ordoñez-Bolaños, C. (2012). *Aplicación de las tic en el proceso enseñanza aprendizaje*. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/12759/1/7815008.2013.pdf>
- Ospina-Osorio, D. (2018). *Objetos virtuales de aprendizaje para el fortalecimiento de la comprensión lectora en ambientes digitales, para estudiantes de primaria de la institución educativa rural granada*. (Tesis de Maestría, Universidad Católica de Manizales). Recuperado de <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2227/Beatriz%20Elena%20Sa%CC%81nchez%20%20Arcila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pardo-Solano, F. (2013). *Metodología de Aprendizaje por Descubrimiento basada en los Debates*. (Tesis de Maestría, Unavarrá). Recuperado de <https://academica.e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/9864/TFM%20Metodolog%C3%ADa%20de%20Aprendizaje%20por;%20Descubrimiento%20basada%20en%20debates.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Parra F.& Keila N. (2014). El docente y el uso de la mediación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Investigación*, 38(83),155-180.Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3761/376140398009>
- Payer, M. (2015). *Teoría del Constructivismo Social de Lev Vygotsky en comparación con la teoría jean piaget*. Recuperado de <http://www.proglocode.unam.mx/system/files/TEORIA%20DEL%20CONSTRUCTIVISMO%20SOCIAL%20DE%20LEV%20VYGOTSKY%20EN%20COMPARACION%20CON%20LA%20TEORIA%20JEAN%20PIAGET.pdf>
- Pellón, R. (2013). Watson, Skinner y algunas disputas dentro del conductismo. *Revista Colombiana de Psicología*, 22(2), 389-399.Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcps/v22n2/v22n2a12.pdf?fbclid=IwAR3FefVN5M0wtj9EtLB08QCvFLwKkIDokzxRj35YahkVfZ-VTuDMvYO7Q8>
- Pinto-Salamanca, M., Barrera-Lombana, N. & Pérez-Holguín, W. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería Investigación y*

Desarrollo, 10(1), 15-23. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096098>

Pittí, K., Moreno, I., Muñoz, L., Serracín-Pittí, J., Quintero, J. & Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 13. 74-90. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/255995599_La_robotica_educativa_una_herramienta_para_la_ensenanza-aprendizaje_de_las_ciencias_y_las_tecnologias

Pizano-Chávez, G. (2002). Aprendizaje significativo y su acción en el desarrollo de la acción educativa. *Investigación Educativa*, 7(10). Recuperado de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/8149>

Portilla-Medina, L. & Coello-Galindo, L. (2018). Desarrollo de dos prototipos de juguetes didácticos para trabajar la terapia de integración sensorial en niños con Síndrome de Asperger. *Boletín Científico INVESTIGIUM De La Escuela Superior De Tizayuca*, 4(7). doi <https://doi.org/10.29057/est.v4i7.3360>

Prado-Delgado, V.-M. (2015). *El modelo pedagógico como factor asociado al rendimiento de los estudiantes de educación básica primaria en las pruebas saber. análisis hermenéutico cualitativo en la ciudad de Bogotá*. (Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Educación a Distancia). Recuperado de http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Vmprado/PRADO_DELGADO_VICTOR_MANUEL_Tesis.pdf

Rabajoli, G. (2012). *Recursos digitales para el aprendizaje: una estrategia para la innovación educativa en tiempos de cambio*. Montevideo, Uruguay. Recuperado de <http://brd.unid.edu.mx/recursos-digitales-para-el-aprendizaje/>

Ramírez-Ramírez, J. (2017). *Robot Móvil tipo (2,1) con rueda articulada RRRW*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México) Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/12740/Tesis.pdf?sequence=1>

Rengifo-Álava, T.-M. (2012). *los recursos didácticos y su incidencia en el proceso de enseñanza aprendizaje*. (Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo)

Recuperado de <https://www.studocu.com/es/document/universidad-nacional-federico-villarreal/psicologia-general/informe/los-recursos-didacticos-y-su-incidencia-en-el-proceso-de-ensenanza/3430369/view>

- Rico-Jiménez, B., Garay-Jiménez, L., & Ruiz-Ledesma, E. (2018). Implementación del aprendizaje basado en proyectos como herramienta en asignaturas de ingeniería aplicada. *Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 9(17), 20 - 57. doi: <https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.372>
- Ríos-Ruiz, A. (2015). Tecnologías de la Información y Comunicación (Tic's) en la educación superior a distancia en México: estudios de derecho, retos y oportunidades. *Enl@ce*, 12(3), 124-141. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/823/82343214007.pdf>
- Robledo-Velásquez, J. (2017). *Introducción a la Gestión de la Tecnología y la Innovación*. (Universidad Nacional de Colombia, Medellín). 259 p. Recuperado de https://minas.medellin.unal.edu.co/descargas/Robledo_2017_Introduccion_a_la_gestion_de_la_tecnologia_y_la_innovacion.pdf
- Rodríguez-Andino, M., & Barragán-Sánchez, H. (2017). Entornos virtuales de aprendizaje como apoyo a la enseñanza presencial para potenciar el proceso educativo. *Killkana Social*, 1(2), 7-14. doi: https://doi.org/10.26871/killkana_social.v1i2.29
- Rodríguez-Hernández, A. (2010). Definición, descripción y estudio de los simuladores en software libre utilizados para el aprendizaje de la física. *Revista De Investigaciones UNAD*, 9(1), 153-169. Doi: <https://doi.org/10.22490/25391887.657>
- Rodríguez-Peñuelas, M. (2010). *Métodos de investigación : diseño de proyectos y desarrollo de tesis en ciencias administrativas, organizacionales y sociales*, Primera Edición. Mexico, Editorial Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Román-Tárraga, F. (2017). *Ventajas y desventajas pedagógicas entorno a la irrupción de las ticxs en los procesos de enseñanza aprendizaje derivados de su triple y simultánea función educativa, de ocio y relaciones interpersonales*. (Tesis de Doctorado, Universidad de Castilla La Mancha). Recuperado de <https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/16653/TESIS%20Rom%C3%A1n%20T%C3%A1rraga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rosas-Mora, M. & Vargas-Rojas, M. (2010). *Análisis sobre la incidencia de la aplicación de tecnologías en el Colegio Liceo de Cervantes - uso del tablero digital mónica*. (Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana) Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/1243>
- Rueda, R., & Franco, M. (2018). Políticas educativas de tic en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social. *Pedagogía y Saberes*, 48, 9-25. doi: <https://doi.org/10.17227/pys.num48-7370>
- Ruiz-Velasco-Sánchez, E., García-Méndez, J. & Rosas-Chávez, L.-A.(2008). Robótica pedagógica virtual para la inteligencia colectiva. Extraído el 12 de Abril de 2019, de <https://recursos.portaleducoas.org/publicaciones/rob-tica-pedag-gica-virtual-para-la-inteligencia-colectiva>
- Sanca-Tinta, M. (2011). Tipos de investigación científica. *Rev. Act. Clin. Med.* Recuperado de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682011000900011&lng=es.
- Sánchez-Ortega, J. (2011). *Diagnóstico y aplicación de los estilos de aprendizaje en los estudiantes del Bachillerato Internacional : una propuesta pedagógica para la enseñanza eficaz de la robótica educativa*. (Tesis de Doctorado, Universidad Nacional De Educación A Distancia) Recuperado de <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:Educacion-Jasanchez>
- Sánchez-Ramírez, J. & Juárez-Landín, C. (2018). Modelo de Robótica Educativa con el Robot Darwin Mini para Desarrollar Competencias en Estudiantes de Licenciatura. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 8(15), 877 - 897. Doi: <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.325>
- Santos-Tabarés, P. (2015). *Enseñanza de máquinas simples y mecanismos utilizando el simulador Relatran en Tecnología 1º de ESO*. (Tesis de Maestría, Universidad Internacional de La Rioja, Facultad de Educación). Recuperado de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3201/PatriciaSantosTabares.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Saquina-Alcaciega, M. (2017). *El aprendizaje por descubrimiento en la creatividad de los estudiantes del séptimo año de educación básica de la escuela “ernesto bucheli” del*

cantón ambato provincia de tungurahua. (Tesis de Especialización, Universidad Técnica de Ambato). Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23198/1/TESIS%20MAYRA%20SAQUINGA.pdf>

Segura-Cardona, A. (2003). Diseños cuasiexperimentales. Universidad de Antioquia. Extraído el 9 de Enero de 2019, de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/renacip/disenos_cuasiexperimentales.pdf

Seidel-Schlenker, C. (2016). *Software educativo basado en el ensamble de dos sistemas mecánicos por medio de realidad aumentada.* (Tesis de Pregrado, Universidad de la Salle). Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1088&context=ing_automatizacion

Serrano-González-Tejero, J. & Pons Parra, R. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *REDIE*, 13(1), 1-27. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/155/15519374001.pdf>

Tamayo A., Zona, R., & Loaiza Z., Y. (2 de Julio de 2015). El pensamiento crítico en la educación. algunas categorías centrales en su estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11(2), 111-133. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1341/134146842006>

Torre-Navarro, L. & Domínguez-Gómez, J. (2012). Las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje a través de los objetos de aprendizaje. *Revista Cubana de Informática Médica*, 4(1), 83-92. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592012000100008&lng=es&tlng=es.

Torres-Reyes, V. (2009). *Desarrollo de un mecanismo de cuatro barras para su uso en la enseñanza.* (Tesis Pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México). Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/1071/1/Tesis.pdf>

- Torres-Salas, M. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*, 14(1),131-142.Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1941/194114419012>
- Torres-Villamil, L.-M. (2015). *lineamientos estratégicos para orientar la construcción de recursos educativos digitales como herramienta de trabajo transversal de las prácticas pedagógicas*. (Tesis de Maestría, Universidad de Chile). Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/136002/TESIS-Lineamientos%20estrat%C3%A9gicos%20para%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20Recursos%20Educativos%20Digitales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tumino, M. & Bournissen, J. (2014). Las tic en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (pp. 1-20). Recuperado de <https://www.oei.es/historico/congreso2014/contenedor.php?ref=memorias>
- Tünnermann-Bernheim, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*, (48) ,21-32.Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373/37319199005>
- Van-Dalen , D. & Meyer, W. (1944). Síntesis de "Estrategia de la investigación descriptiva". *Costellation: Awakening at Dawn*.Extraído el 12 de Enero de 2019, de <https://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigaci-n-descriptiva.php>
- Vargas-Sánchez, G., & Parra-Valencia, J. (2015). Dinamica de sistemas aplicada a la industria del software en Colombia. *Revista de Tecnología*, 14(2), 113-120. Doi: <https://doi.org/10.18270/rt.v14i2.1875>
- Vásquez-Astudillo, M. (2014). *Modelos blended learning en Educación Superior: análisis crítico-pedagógico*. (Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca). Recuperado de https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/127936/DTHE_VasquezAstudilloM_BlendedLearningEducacionSuperior.pdf?sequence=1
- Velez-Carriazo, V.(2018). El Aprendizaje Basado En Proyectos. *Panorama*, (19). Recuperado de <https://revia.areandina.edu.co/index.php/LI/article/view/1146>
- Venegas-Orrego, J. (2017). *Valoración del uso de recursos digitales como apoyo a la Valoración del uso de recursos digitales como apoyo a la Primaria*. (Tesis de

Doctorado, Universidad de Salamanca). Recuperado de https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/137426/DDOMI_VenegasOrrego.pdf;jsessionid=FB8F9A3A5257D9A47B0D3C629432E0B9?sequence=1

Vera-Barrios, B. (2015). Prototipos lúdico-pedagógicos para desarrollar habilidades cognitivas y disminuir el acoso escolar hacia el menor discapacitado. *Innovación Educativa*, 16(71). Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1794/179446997008/html/index.html>

Viñals-Blanco, A., Cuenca-Amigo, J. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 30(2). Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/274/27447325008/html/index.html>

Voronin, B. & Álvarez-Sánchez, J. (2007). Un método analítico de análisis cinemático de Mecanismos articulados. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*, 12(1), 05-14. Recuperado de <https://www2.uned.es/ribim/volumenes/Vol12N1Abril2008/V12N1A02%20Voronin.pdf>

Vygotsky, L.(1984). Obras escogidas IV. Moscú. Visor

Zúñiga-Villareal, D. (2017). *Diseño de un recurso educativo abierto para la asignatura de .net iii (admon . net) para el programa de ingeniería de sistemas de la universidad libre*. (Tesis de Pregrado, Universidad Libre). Recuperado de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10562/PROYECTO%20DE%20GRADO%20-%20DANIEL%20ZUNIGA.pdf?sequence=1>

Anexos

ANEXO 1 ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN



Encuesta de caracterización

La información que suministrarás en esta encuesta, es muy importante para el desarrollo del proyecto de investigación titulado "PROTOTIPO DIDÁCTICO ROBÓTICO MEDIADO POR TIC PARA SIMULAR LOS MOVIMIENTOS DE HEXÁPODOS UTILIZANDO MECANISMOS". Por ello se solicita que respondas con la mayor honestidad posible a las preguntas que se presentan a continuación.

Marque con una x según considere pertinente

Género: __ Hombre __ Mujer Edad: ____
 Grado ____

1. Que elementos tecnológicos tiene acceso

- Celular
- Computador
- Tablet

2. ¿Cuánto tiempo tiene acceso a los elementos tecnológicos?

- 1 hora
- 2 horas
- 3 horas
- 4 o Más de 4 horas

3. De los siguientes temas, ¿cuáles conoce?

- Palancas
- Poleas
- Engranajes
- Cuadriláteros articulados

4. ¿Tiene acceso a información sobre mecanismos con facilidad?

- Si
- No

5. ¿Conoce a algún sitio virtual sobre el tema de mecanismos?

- Si
 Cual: _____
- No

6. ¿conoce como se generan las curvas de acopladores en los cuadriláteros articulados?

- Si
- No

7. ¿Ha usado algún simulador en el área de tecnología e informática?

- Si
 Cual: _____
- No

8. ¿Cree que el uso de recursos virtuales ayudaran en su aprendizaje?

- Si
- No

9. Los recursos educativos virtuales que conoce son:

- Blogs
- Página web
- Aplicaciones APK

10. ¿Ha realizado proyectos enfocados a robótica en el área de tecnología e informática?

- Si
- No

¡GRACIAS POR TÚ COLABORACIÓN!

ANEXO 2 CUESTIONARIO INICIAL



CUESTIONARIO INICIAL

Nombre: _____ Grado: _____

La siguiente prueba tiene como objetivo, identificar tus conocimientos que tienes sobre el tema de mecanismos.

Marca con una X la respuesta, según consideres pertinente, para las preguntas que se presentan a continuación:

1. Los mecanismos para modificar fuerza son

- Palancas, poleas, torno
- Levas, ruedas de fricción, engranajes
- Manivela biela, palancas, engranajes
- Cuadriláteros articulados, levas, poleas

2. Los mecanismos para modificar velocidades son

- Levas, palancas, engranajes
- Engranajes, ruedas de fricción, poleas y correas
- Cuadriláteros articulados, engranajes, palancas
- Torno, palancas, poleas y correas.

3. Los mecanismos para modificar movimientos son

- Palancas, engranajes, torno
- Manivela biela, ruedas de fricción, palancas
- Engranajes, poleas y correas, ruedas de fricción
- Cuadriláteros articulados, levas, manivela biela

4. Cuántas clases de pares cinemáticos existen

- 1 clase
- 2 clases
- 3 clases
- 4 clases

5. Los pares cinemáticos se clasifican por

- Su función
- Sus grados de libertad

- Su composición
- El material de sus elementos

6. Los eslabones se clasifican por

- Su forma
- El número de nodos
- Su utilidad
- El orden de sus nodos

7. El mecanismo manivela biela

- Transmite movimiento circular
- Transforma fuerzas
- Transforma el movimiento circular en lineal
- Transmite movimiento lineal

8. El mecanismo presentado en la imagen es

- Manivela balancin
- Doble manivela
- Doble balancin
- Manivela biela

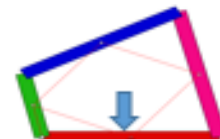


9. Un mecanismo no Grashof es

- Manivela balancin
- Doble manivela
- Doble balancin
- Manivela biela

10. el eslabón presentado es

- Manivela
- Balancin
- Acoplador
- Bancada



¡GRACIAS POR TÚ COLABORACIÓN!

ANEXO 3 ENCUESTA FINAL



ENCUESTA FINAL

La siguiente encuesta tiene como objeto, identificar tu opinión con respecto al recurso educativo aplicado y enfocado a mecanismos de transformación de movimientos.

Marca con una X la respuesta, según consideres pertinente.

1. En cuanto al diseño del recurso educativo digital, usted lo considera:

- Excelente.
- Bueno.
- Regular.
- Malo.

2. Las imágenes usadas en el recurso educativo, le parecieron:

- Excelentes.
- Buenas.
- Regulares.
- Malas.

3. Los videos que aparecieron en el recurso para la enseñanza de diferentes conceptos, fueron:

- Excelentes.
- Buenos.
- Regulares.
- Malos.

4. ¿Tuviste algún inconveniente con el acceso a alguna unidad o actividad en el recurso educativo virtual??

- Si.
- No.

¿CUAL? _____

5. ¿Consideras que aprendiste los usos y aplicaciones de los mecanismos para modificar movimientos?

- Si.
- No.

6. ¿Recomendarías este recurso a otras personas?

- Si.
- No.

7. Una vez finalizado el curso, ¿Piensa continuar con los conocimientos hacia la aplicación de los mecanismos en robótica?

- Si.
- No.

8. ¿Enseñarías a familiares, amigos o vecinos a cómo crear robots móviles implementando mecanismos?

- Si.
- No.

9. Indique que aspectos se deberían mejorar en el recurso educativo virtual:

¡GRACIAS POR TÚ COLABORACIÓN!

ANEXO 4 CUESTIONARIO FINAL



CUESTIONARIO FINAL

Nombre: _____ **Grado:** _____

Con la siguiente prueba se desea conocer que tanto aprendiste sobre el tema de mecanismos de transformación de movimientos, en cuanto a cuadriláteros articulados, curvas de acopladores y aplicación, luego de utilizar los recursos educativos virtuales.

1. Si el par esférico posee tres grados de libertad, es un par

- Clase 1
- Clase 2
- Clase 3
- Clase 4



2. Un eslabón cuaternario posee

- 1 nodo
- 2 nodos
- 3 nodos
- 4 nodos

3. el mecanismo manivela balancín posee una cadena cinemática

- Abierta
- Cerrada

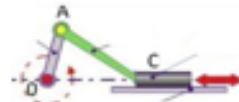
4. El eslabón presentado en la imagen es

- Bancada
- Manivela
- Acoplador
- Balancín



5. El mecanismo presentado en la imagen es

- Manivela biela
- Manivela balancín
- Doble manivela
- Doble balancín



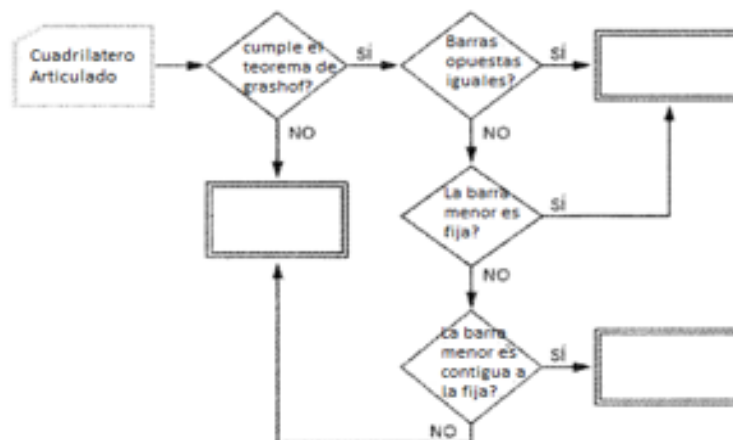
6. El eslabón que genera curvas en un cuadrilátero articulado es

- Bancada
- Manivela
- Acoplador
- Balancín

7. la forma puntiaguda en una curva se denomina

- Cúspide
- ~~Cruce~~

8. Complete el diagrama



¡GRACIAS POR TÚ COLABORACIÓN!

ANEXO 5 CRONOGRAMA “APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA”

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES GRADO DÉCIMO			
Actividades	MARZO	SEPTIEMBRE	
	12	24	26
PRESENTACIÓN DEL LA PRUEBA DIAGNOSTICA Y DEL CUESTIONARIO INICIAL			
PRESENTACIÓN DE LOS EJES TEMÁTICOS POR PARTE DEL INVESTIGADOR			
PRESENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LA PAGINA WEB			
PRESENTACIÓN DE CONTENIDOS DEL OVA			
CLASE TEÓRICA SOBRE LOS MECANISMOS DE 4 BARRAS Y SUS COMPONENTES			
PRESENTACIÓN DE LOS COMPONENTES DE UN MECANISMO			
CONSTRUCCIÓN DEL MÉTODO GRAFICO DE LOS MECANISMOS DE 4 BARRAS			
PARÁMETROS DE CONSTRUCCIÓN DE LOS TIPOS DE MECANISMO MANIVELA - BIELA			
CLASE MAGISTRAL SOBRE EL PROCESO DE GENERACIÓN DE TRAYECTORIAS DE LOS MECANISMOS			
CLASE MAGISTRAL SOBRE LOS CUADRILÁTEROS ARTICULADOS			
CLASE MAGISTRAL SOBRE EL USO DE GEOGEBRA			
SIMULACIÓN DE LAS CURVAS DE LOS ACOPLADORES EN GEOGEBRA			
PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DEL HEXÁPODO			
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL HEXÁPODO			
PRESENTACIÓN DEL HEXÁPODO (SUSTENTACIÓN)			

OCTUBRE							NOVIEMBRE						
1	3	15	17	22	24	29	31	5	7	12	14	19	21

				■									
					■								
						■							
						■							
							■	■	■	■	■	■	
													■

ANEXO 6 CARTA DE SOLICITUD



Cordial saludo
Rectora María Olimpia Camargo
Institución educativa
Sagrada familia

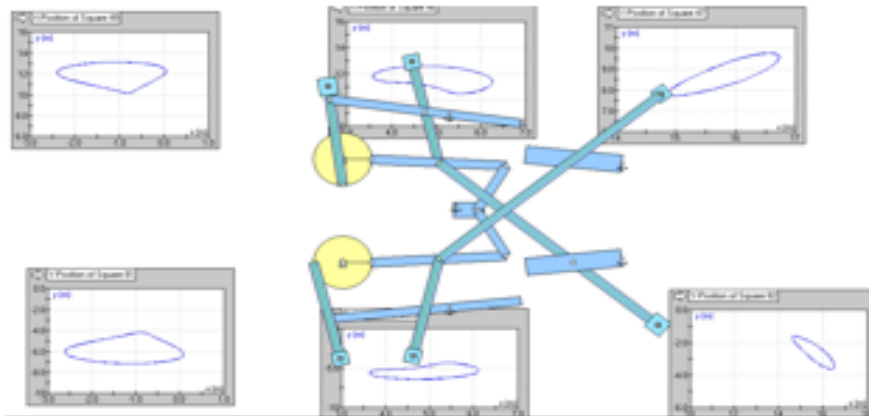
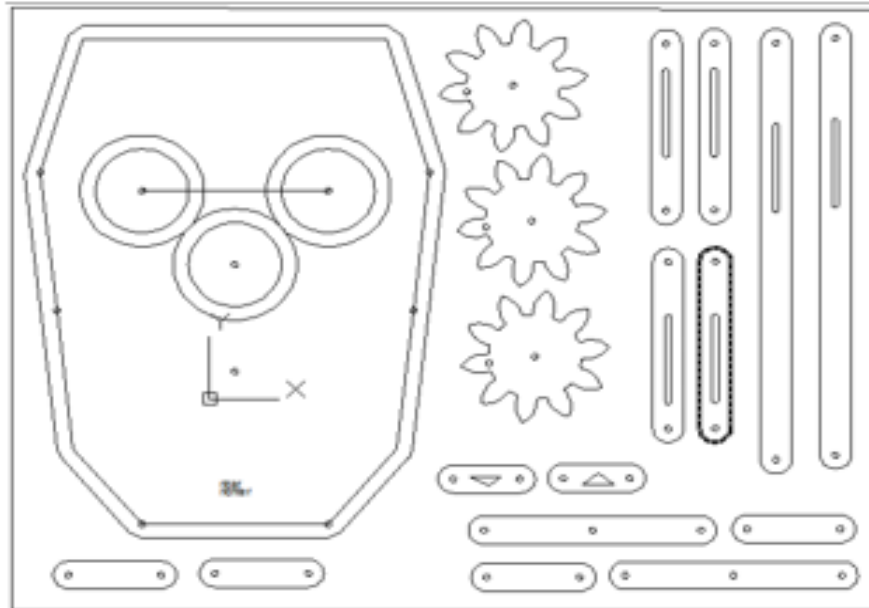
Yo Ricardo Rincón Duran identificado con numero CC.1052394931 estudiante de la Maestría en TIC aplicadas a las ciencias de la educación, solicitó de manera formal el permiso para desarrollar el tema de tesis titulada PROTOTIPO DIDACTICO ROBOTICO MEDIADO POR TIC PARA SIMULAR LOS MOVIMIENTOS DE HEXAPODOS UTILIZANDO MECANISMOS, cumpliendo con el objetivo de Aplicación y creación de los prototipos robóticos con los estudiantes de grado 10º de su institución educativa en el área de tecnología e informática, por medio de recurso virtual el cual contendrá actividades interactivas que ayuden en el proceso enseñanza-aprendizaje del tema cuadriláteros articulados.

La metodología a utilizar será; introducción a los contenidos de cuadriláteros articulados generando curvas en los acopladores, aplicación de los prototipos didácticos creándolos con los estudiantes propiciando el entendimiento de mecanismos y aplicación de los recursos educativos digitales como ayuda metodológica en la asignatura ya mencionada.

Anexo imágenes y simulación del prototipo robótico didáctico a crear con los estudiantes.

Gracias por su atención

Ricardo Rincón Duran



ANEXO 7 CARTA DE APROBACIÓN

DUITAMA 9 DE FEBRERO DE 2020

Cordial saludo
Padre de Familia

Por la presente yo Ricardo Rincón identificado con código 201723345, estudiantes de la Maestría en TIC Aplicadas a las Ciencias de la Educación pertenecientes a la cohorte III, me dirijo a usted solicitando el permiso para que su hijo participe en el desarrollo del trabajo de grado titulado “PROTOTIPO DIDÁCTICO ENFOCADO A LA ROBÓTICA EDUCATIVA, SIMULANDO EL MOVIMIENTOS DE HEXÁPODOS MEDIANTE EL USO DE MECANISMOS Y HERRAMIENTAS TIC”, el propósito de esta tesis es crear un robot hexápodo por medio de mecanismos.

AUTORIZACIÓN

Yo _____, identificado con la cédula de ciudadanía N.º _____, de _____, he leído el procedimiento arriba descrito. Voluntariamente doy mi consentimiento para que mi hijo (a) _____, participe en el estudio " *PROTOTIPO DIDÁCTICO ENFOCADO A LA ROBÓTICA EDUCATIVA, SIMULANDO EL MOVIMIENTOS DE HEXÁPODOS MEDIANTE EL USO DE MECANISMOS Y HERRAMIENTAS TIC* ". Estoy consciente que el desarrollo de este estudio no conlleva ningún riesgo para mi hijo(a), y que por su participación no se recibirá ningún tipo de compensación económica o académica.

Firma _____ Fecha _____