



**Universidad Autónoma de Querétaro**

**Facultad de Informática**

**Modelo de proyecto educativo con robótica para desarrollar  
flexibilidad cognitiva en Educación Media Superior**

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

**Doctora en Tecnología Educativa**

Presenta

**Rocío Damara Merlo Espino**

Dirigida

**Dr. Ricardo Chaparro Sánchez**

Director de tesis

Codirigida

**Dr. Víctor Manuel Castaño Meneses**

Codirector de tesis

Querétaro, Qro., 30 de noviembre de 2023



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales  
de Información



Modelo de proyecto educativo con robótica para  
desarrollar flexibilidad cognitiva en Educación Media  
Superior

**por**

Rocío Damara Merlo Espino

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](#).

**Clave RI:** IFDCC-144518



# **Universidad Autónoma de Querétaro**

Facultad de Informática

Doctorado en Tecnología Educativa

## **Modelo de proyecto educativo con robótica para desarrollar flexibilidad cognitiva en Educación Media Superior**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

**Doctora en Tecnología Educativa**

Presenta

**Rocío Damara Merlo Espino**

Dirigida

**Dr. Ricardo Chaparro Sánchez**

Codirigida

**Dr. Víctor Manuel Castaño Meneses**

Dr. Ricardo Chaparro Sánchez

Presidente

Dr. Víctor Manuel Castaño Meneses

Secretario

Dra. Gabriela Xicoténcatl Ramírez

Vocal

Dra. Sandra Luz Canchola Magdaleno

Suplente

Dra. Xochitl Yamile Sandoval Castro

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

noviembre 2023

México

## Índice de contenido

<b>Dedicatorias</b> .....	8
<b>Agradecimientos</b> .....	8
<b>Índice de tablas</b> .....	9
<b>Índice de figuras</b> .....	10
<b>Siglas y acrónimos</b> .....	11
<b>Glosario</b> .....	12
<b>Resumen</b> .....	16
<b>Abstract</b> .....	17
<b>Capítulo 1. Introducción</b> .....	18
<b>1.1 Antecedentes del problema</b> .....	21
<i>1.1.1 Robótica educativa en la investigación</i> .....	21
<i>1.1.2 Intervenciones en contexto educativo a través de robótica educativa</i> ...	25
<b>1.2 Justificación</b> .....	32
<b>1.3 Planteamiento de problema</b> .....	33
<b>Capítulo 2. Fundamentación teórica</b> .....	37
<b>2.1 Robótica</b> .....	37
<i>2.1.1 Definición de robot</i> .....	38
<i>2.1.2 Aplicaciones de la robótica</i> .....	41
<b>2.2 Flexibilidad cognitiva</b> .....	42
<i>2.2.1 Modelo educativo neurocognitivo</i> .....	44
<b>2.3 Educación Media Superior</b> .....	46
<i>2.3.1 Modelos y enfoques educativos</i> .....	47

2.3.2 Modelo Educativo la Nueva Escuela Mexicana .....	47
<b>Capítulo 3. Método de investigación .....</b>	<b>49</b>
<b>3.1 Pregunta de investigación .....</b>	<b>49</b>
<b>3.2 Proposición de investigación.....</b>	<b>49</b>
<b>3.3 Objetivos de investigación .....</b>	<b>49</b>
3.3.1 Objetivo general.....	49
3.3.2 Objetivos específicos.....	49
<b>3.4 Diseño de la investigación .....</b>	<b>50</b>
3.4.1 Análisis de la situación: definición de problema.....	52
3.4.2 Diseño y desarrollo de soluciones .....	56
3.4.3. Primer modelo preliminar.....	57
3.4.4 Segundo modelo preliminar.....	60
<b>3.5. Lugar, población y muestra de la investigación .....</b>	<b>63</b>
3.5.1 Población.....	64
3.5.2 Muestra.....	64
<b>3.6 Estrategia metodológica .....</b>	<b>65</b>
<b>3.7 Instrumentos.....</b>	<b>66</b>
3.7.1 Cuestionario 1.....	66
3.7.2 Cuestionario 2.....	67
3.7.3 Entrevista a expertos .....	68
3.7.4 Rúbrica caracterización de la flexibilidad cognitiva.....	69
3.7.5 Rúbrica de evaluación de actividades de clase .....	72
<b>3.8 Integración de la recolección y análisis de datos .....</b>	<b>77</b>
3.8.1 Recolección de datos.....	77

3.8.2 <i>Análisis de datos</i> .....	78
<b>3.9 Consideraciones éticas</b> .....	79
<b>Capítulo 4. Resultados</b> .....	81
<b>4.1 Diagnóstico</b> .....	81
4.1.2 <i>Perfil de los estudiantes de educación media superior, cuestionario 1</i> ..	81
4.1.3 <i>Perfil de estudiantes en talleres de robótica, cuestionario 2</i> .....	83
4.1.4 <i>Diagnóstico con expertos en robótica, entrevistas</i> .....	85
<b>4.2 Lo educativo en la robótica educativa</b> .....	87
4.2.1 <i>Conceptualización de la robótica educativa</i> .....	88
4.2.2 <i>Categorización de la robótica educativa</i> .....	89
4.2.3 <i>Robótica en la educación y robótica para la educación</i> .....	91
4.2.4 <i>Diferenciación de enfoques cercanos a la robótica educativa</i> .....	93
4.2.5 <i>Clasificación de robótica educativa</i> .....	94
4.2.6 <i>Vinculación</i> .....	96
<b>4.3 Diseño de modelo de proyecto educativo con robótica</b> .....	98
4.3.1 <i>Modelo final</i> .....	99
4.3.2 <i>Ruta de intervención para implementación del modelo de proyecto educativo</i> .....	103
4.3.3 <i>Integración del programa educativo de intervención</i> .....	103
<b>4.4. Proyecto educativo Workshop STEM-UAQ</b> .....	104
4.4.1 <i>Primera intervención</i> .....	104
4.4.2 <i>Segunda intervención</i> .....	106
4.4.3 <i>Tercera intervención</i> .....	107
<b>Capítulo 5. Discusión</b> .....	111

<b>Capítulo 6. Conclusiones .....</b>	<b>114</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>117</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>137</b>
<b>Anexo A. Consentimiento informado .....</b>	<b>137</b>
<b>Anexo B. Asentamiento informado.....</b>	<b>140</b>
<b>Anexo C. Reglamento de trabajo .....</b>	<b>142</b>
<b>Anexo D. Instrumento de evaluación cuestionario 1 .....</b>	<b>146</b>
<b>Anexo E. Instrumento de evaluación cuestionario 2.....</b>	<b>157</b>
<b>Anexo F. Formato de validación de contenido entrevista .....</b>	<b>164</b>
<b>Anexo G. Resultados diseño de instrumento entrevista a docentes.....</b>	<b>166</b>
<b>Anexo H. Instrumento entrevista semiestructurada .....</b>	<b>168</b>
<b>Anexo I. Caracterización de la flexibilidad cognitiva taxonomía SOLO ....</b>	<b>172</b>
<b>Anexo J. Instrumento rúbrica evaluación de actividades de clase.....</b>	<b>173</b>
<b>Anexo K. Proyecto educativo modalidad híbrida .....</b>	<b>176</b>
<b>Anexo L. Temario taller 1 modalidad híbrida .....</b>	<b>189</b>
<b>Anexo M. Plataforma educativa modalidad híbrida (Moodle).....</b>	<b>194</b>
<b>Anexo N. Plataforma educativa modalidad híbrida (Microsoft Teams) .....</b>	<b>222</b>
<b>Anexo Ñ. Espacio de trabajo para modalidad presencial (Google Drive) .</b>	<b>228</b>
<b>Anexo O. Material de enseñanza modelo 1 .....</b>	<b>229</b>
<b>Anexo P. Material de aprendizaje modelo 1 .....</b>	<b>232</b>
<b>Anexo Q. Rediseños material de enseñanza modelo 2.....</b>	<b>235</b>
<b>Anexo R. Rediseños material de enseñanza modelo 3 .....</b>	<b>239</b>
<b>Anexo S. Evidencia primera intervención .....</b>	<b>244</b>
<b>Anexo T. Evidencia segunda intervención.....</b>	<b>245</b>

<b>Anexo U. Evidencia tercera intervención .....</b>	<b>246</b>
<b>Anexo V. Evidencia publicidad de las tres intervenciones.....</b>	<b>247</b>

## **Dedicatorias**

A las, los y les que utilizan robótica en los diversos contextos, modalidades y realidades educativas latinoamericanas, con y por la motivación de aprender a aprender.

De manera particular, deseo rendir homenaje a las investigadoras en Tecnología Educativa, en especial a las mujeres latinas que han dedicado su talento y esfuerzo al campo educativo con robótica y áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM). Colegas, las animo a que continúen y formen su camino siendo científicas de bata y de bota, deseando que su trabajo sea apoyado y reconocido, pensando en la necesidad de visibilizar la importancia de tener a más mujeres en la ciencia, a más investigadoras y líderes de proyecto, para que sean futuras referentes y modelos que inspiran a las infancias y adolescencias de nuestros países.

## **Agradecimientos**

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) y la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ).

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b>	Contenido de los ejes para el análisis de datos cualitativos .....	29
<b>Tabla 2</b>	Eje de cartografía conceptual de la robótica educativa .....	55
<b>Tabla 3</b>	Categorías analizadas en los estudiantes para su perfil.....	66
<b>Tabla 4</b>	Categorías analizadas en los estudiantes .....	67
<b>Tabla 5</b>	Estructura de tópicos y preguntas de entrevista .....	68
<b>Tabla 6</b>	Niveles y componentes de la taxonomía SOLO .....	70
<b>Tabla 7</b>	Indicadores taxonómicos de flexibilidad cognitiva .....	71
<b>Tabla 8</b>	Construcción de ítems de evaluación para rúbrica.....	76
<b>Tabla 9</b>	Características de robótica educativa en contexto educativo .....	92
<b>Tabla 10</b>	Clasificación de lo educativo en la robótica educativa.....	95
<b>Tabla 11</b>	Dominios y componentes del modelo .....	99
<b>Tabla 12</b>	Integración de programa de intervención .....	103

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	Número de publicaciones por año en inglés .....	26
<b>Figura 2</b>	Países donde han publicado informes de investigación.....	27
<b>Figura 3</b>	Áreas de conocimiento e integridad académica.....	28
<b>Figura 4</b>	Métodos de investigación en intervenciones con robótica educativa .....	30
<b>Figura 5</b>	Hallazgos de los estudios sobre intervenciones y robótica educativa....	31
<b>Figura 6</b>	Áreas de aplicación de la robótica .....	40
<b>Figura 7</b>	Modelo educativo DUA .....	45
<b>Figura 8</b>	Aplicación de metodología IBD en investigación.....	51
<b>Figura 9</b>	Modelo 1 de proyecto educativo REM-EMS .....	58
<b>Figura 10</b>	Ruta de intervención modelo 1.....	59
<b>Figura 11</b>	Modelo 2 de proyecto educativo REM-EMS .....	61
<b>Figura 12</b>	Rediseño ruta de intervención.....	63
<b>Figura 13</b>	Teorías para la construcción de ítems de rúbrica .....	73
<b>Figura 14</b>	Modelo final de proyecto educativo REM-EMS.....	102

## Siglas y acrónimos

### Siglas

- DUA** Diseño Universal para el Aprendizaje.
- IBD** Investigación Basada en Diseño.
- NEM** Nueva Escuela Mexicana.
- ODS** Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- RIEMS** Reforma Integral de la Educación Media Superior.
- STEAM** Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas.
- STEM** Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.
- TIC** Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- TPACK** Technological Pedagogical Content Knowledge.

### Acrónimos

- CONAHCYT** Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología.
- EMS** Educación Media Superior en México.
- MIT** Instituto de Tecnología de Massachusetts.
- OCDE** Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico.
- PISA** Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos.
- SEP** Secretaría de Educación Pública.
- UAQ** Universidad Autónoma de Querétaro.
- UNESCO** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

## Glosario

<b>Aula híbrida</b>	Un modelo educativo que combina la enseñanza presencial y en línea, utilizando herramientas digitales para facilitar la interacción y el aprendizaje de los estudiantes.
<b>Ciber físicos</b>	Sistemas que combinan elementos físicos y virtuales, donde los dispositivos físicos interactúan con el mundo digital y se comunican entre sí.
<b>Constructivismo</b>	Enfoque pedagógico que se centra en la participación activa del estudiante en su aprendizaje. A través de la experiencia directa y la resolución de problemas.
<b>Enseñanza adaptativa</b>	Un enfoque educativo que utiliza tecnología y algoritmos para personalizar la instrucción según las necesidades y habilidades individuales de cada estudiante.
<b>Experiencias cognitivas</b>	Actividades o situaciones de aprendizaje que involucran procesos mentales como la percepción, la memoria, el razonamiento y la resolución de problemas.
<b>Flexibilidad cognitiva</b>	La capacidad de adaptarse y cambiar eficientemente los patrones de pensamiento en respuesta a nuevas situaciones o tareas.
<b>Función ejecutiva</b>	Un conjunto de habilidades cognitivas que incluyen la planificación, la organización, la autorregulación, la atención y el control de impulsos, necesarias para el logro de metas y la resolución de problemas.
<b>Google Forms</b>	Una herramienta en línea que permite crear encuestas, cuestionarios y formularios de manera sencilla y recopilar respuestas automáticamente.

<b>Interpsicológico</b>	Relacionado con los procesos y fenómenos que ocurren entre individuos o entre la persona y su entorno social.
<b>Intrapsicológico</b>	Relacionado con los procesos y fenómenos que ocurren dentro de la mente de un individuo, como el pensamiento, la memoria y las emociones.
<b>Kodu</b>	Un entorno de programación visual diseñado para crear videojuegos y animaciones interactivas, especialmente dirigido a niños y principiantes.
<b>LEGO</b>	Una marca de juguetes de construcción que permite a los niños construir modelos utilizando bloques de plástico interconectables.
<b>LOGO</b>	Un lenguaje de programación utilizado para controlar robots y crear animaciones, especialmente popular en la educación.
<b>Metacognición</b>	La capacidad de una persona para reflexionar, comprender y regular su propio proceso de pensamiento y aprendizaje.
<b>Microaprendizaje</b>	Un enfoque de aprendizaje que se centra en la entrega de contenido educativo en pequeñas dosis o fragmentos, generalmente a través de dispositivos móviles.
<b>Miranda</b>	Un entorno de programación visual y simulación utilizado para enseñar conceptos de programación y robótica.
<b>MOODLE</b>	Un sistema de gestión de aprendizaje en línea utilizado para crear y administrar cursos virtuales.
<b>Modelo 4MAT</b>	Un modelo educativo que se enfoca en los diferentes estilos y preferencias de aprendizaje de los estudiantes, promoviendo un enfoque holístico y equilibrado.

<b>Multiplataforma</b>	Capacidad de un programa o aplicación para funcionar en diferentes sistemas operativos o dispositivos.
<b>Neurocognición</b>	El estudio de los procesos cognitivos y su relación con el sistema nervioso y la actividad cerebral.
<b>Neurodidáctica</b>	Una disciplina que combina los conocimientos de la neurociencia con la pedagogía, con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
<b>Neuroeducación</b>	Un campo de estudio que investiga cómo los conocimientos sobre el cerebro pueden ser aplicados a la educación para mejorar el proceso de aprendizaje.
<b>Neuropedagogía</b>	Un enfoque educativo basado en la integración de la neurociencia y la pedagogía, con el objetivo de mejorar la enseñanza y el rendimiento académico.
<b>Programación</b>	El proceso de diseñar, escribir y depurar código de computadora para crear programas y aplicaciones.
<b>RoboLab</b>	Un entorno de programación utilizado para controlar robots y realizar actividades prácticas en el campo de la robótica educativa.
<b>RoboMind</b>	Un entorno de programación y simulación utilizado para enseñar a los estudiantes los conceptos básicos de la programación y la lógica de control de robots.
<b>Robot</b>	Un dispositivo mecánico o virtual que puede ser programado para realizar tareas automáticamente o interactuar con su entorno.
<b>Robot educativo</b>	Un robot diseñado específicamente para ser utilizado en entornos educativos con el propósito

de enseñar conceptos y habilidades a los estudiantes.

**Robótica**

Un campo de estudio que se ocupa del diseño, construcción y programación de robots, así como de su aplicación en diversos sectores.

**Robótica educativa**

El uso de robots y actividades relacionadas con la robótica como herramientas para enseñar conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) a los estudiantes.

**Scratch**

Un entorno digital que permite a los usuarios crear proyectos interactivos y juegos utilizando bloques de código.

**Situaciones didácticas**

Escenarios o actividades diseñadas para promover el aprendizaje activo y significativo de los estudiantes.

**TEAMS**

Una plataforma de comunicación y colaboración en línea utilizada para el trabajo en equipo, la enseñanza a distancia y la organización de reuniones virtuales.

**Zona de Desarrollo  
Próximo**

El nivel de desarrollo en el que un estudiante puede realizar una tarea con el apoyo de un adulto o un compañero más competente, pero no puede hacerlo de manera independiente.

**ZOOM**

Una plataforma de videoconferencia utilizada para realizar reuniones virtuales, clases en línea y colaboración a distancia.

## Resumen

La robótica es importante para la industria 4.0 y las sociedades actuales ya que prepara a los y las ciudadanas para el trabajo en un entorno altamente automatizado y tecnológico, pero principalmente para el desarrollo de funciones cognitivas como la flexibilidad cognitiva. Por tal motivo, el objetivo principal de este trabajo de tesis se centró desarrollar un modelo de proyecto educativo con robótica para favorecer la flexibilidad cognitiva en estudiantes de educación media superior. Para esto, se instrumentó la metodología de Investigación Basada en Diseño [IBD]. La revisión de la literatura permitió identificar las teorías y modelos pedagógicos que respaldan la integración de la robótica en la educación media superior. El estudio consistió en la implementación de tres intervenciones con un proyecto educativo en modalidad virtual, presencial e híbrida. Los resultados obtenidos indican que la integración de robótica en la educación media superior puede ser efectiva para potencializar la flexibilidad cognitiva de los estudiantes. La discusión de los resultados se centró en la importancia de la flexibilidad cognitiva en el aprendizaje y en cómo la robótica es una herramienta efectiva para fomentarla. Además, se discutieron las sugerencias prácticas de la implementación del proyecto educativo, como la necesidad de un modelo educativo que oriente las intervenciones, una capacitación adecuada para los docentes y la disponibilidad de recursos tecnológicos para la implementación de la robótica en un contexto educativo. El hallazgo más relevante fue documentar que es lo educativo en la robótica educativa y la integración de la robótica desde una estrategia efectiva incorporando los dominios del modelo diseñado.

**Palabras Clave:** robótica educativa, flexibilidad cognitiva, educación media superior, proyecto educativo.

## Abstract

Robotics is important for Industry 4.0 and modern societies as it prepares citizens for work in a highly automated and technological environment, but primarily for the development of cognitive functions such as cognitive flexibility. For this reason, the main objective of this thesis work was to develop an educational robotics project model to enhance cognitive flexibility in higher secondary education students. For this, the Design-Based Research [DBR] methodology was implemented. The literature review allowed the identification of theories and pedagogical models that support the integration of robotics in higher secondary education. The study consisted of implementing an educational project through three interventions in virtual, face-to-face, and hybrid modalities. The results indicate that the integration of robotics in higher secondary education can be effective in enhancing students' cognitive flexibility. The discussion of the results focused on the importance of cognitive flexibility in learning and how robotics is an effective tool to foster it. Additionally, practical suggestions for the implementation of the educational project were discussed, such as the need for an educational model to guide interventions, adequate training for teachers, and the availability of technological resources for the implementation of robotics in an educational context. The most significant finding was documenting the educational aspect of educational robotics and the integration of robotics as an effective strategy incorporating the domains of the designed model.

**Keywords:** educational robotics, cognitive flexibility, secondary education, educational project.

## Capítulo 1. Introducción

La utilización de robótica con aplicación educativa es cada vez más frecuente en Latinoamérica y en México. La robótica educativa es utilizada en contextos educativos formales y no formales, en donde se da relevancia a desarrollar habilidades cognitivas y sociales en los estudiantes. En el mismo sentido, se desarrollan proyectos dedicados a la creación de contenidos académicos, y otros proyectos buscan estimular el interés de los estudiantes en la formación de carreras relacionadas con las disciplinas académicas de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM).

En este contexto, organismos como la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS] plantean la necesidad de incorporar el desarrollo de competencias desde educación temprana en ciencias y tecnología, necesarias para la construcción de una cultura científica, convirtiéndose en un eje estratégico para el desarrollo de un país, fundamental para fortalecer la capacidad crítica de niños y adolescentes, postulándose como un camino para lograr la inclusión, la equidad social y el desarrollo del ser humano en su entorno (OCDE, 2015).

Es por lo anterior, que el presente trabajo de investigación tiene como parte de sus objetivos analizar los antecedentes y fundamentos teóricos relacionados con el uso de la robótica aplicada al campo educativo como herramienta para el desarrollo de la flexibilidad cognitiva en la educación media superior. A través de un enfoque multidisciplinario, se buscará recopilar y examinar evidencia científica, así como experiencias prácticas, que podrán establecer las bases sólidas para la implementación de un modelo de proyecto educativo con robótica, orientado a promover la flexibilidad cognitiva en los estudiantes de este nivel educativo.

Además, mediante este estudio, se espera proporcionar a educadores, investigadores y responsables de políticas educativas, un marco de referencia que

les permita comprender y aprovechar el potencial de la robótica como herramienta pedagógica para el desarrollo de habilidades cognitivas esenciales en la educación media superior. De esta manera, se busca aportar al progreso del conocimiento en este campo, con la aspiración de establecer cimientos para investigaciones venideras y aplicaciones prácticas en el ámbito educativo. Este enfoque pretende generar un impacto significativo en la evolución del área.

Por último, se describe la estructura de este documento de tesis, el cual ha sido diseñado con seis capítulos, acompañados por las secciones de referencias y anexos. A continuación, se detallan las características distintivas de cada uno de los capítulos y secciones que conforman este trabajo de investigación.

El primer capítulo comprende la introducción, donde se exponen los antecedentes, el planteamiento del problema y la justificación que dirigen la investigación. Esta sección cumple la función de situar al lector\la en el contexto necesario para comprender la génesis y la relevancia del estudio.

El capítulo dos se centra en las perspectivas teóricas que fundamentan el desarrollo del estudio, a incluir los conceptos esenciales del tema que guardan una estrecha relación con las variables en cuestión. Algunos de los temas abordados corresponden a la conceptualización de la robótica educativa dentro de la dimensión de tecnologías educativas y su definición por mencionar algunos. Por otra parte, se describe qué es la flexibilidad cognitiva (FE). Este análisis incluye la definición de su concepto, los principales paradigmas que lo definen y su relevancia en los ciudadanos del siglo XXI. Finalmente, se aborda la caracterización de la educación media superior en México (EMS) desde el contexto de aplicación de la presente investigación, enmarcando su relación con la robótica educativa y el desarrollo de la flexibilidad cognitiva.

En el tercer capítulo, se aborda el diseño metodológico de la investigación y se describe el tipo de estudio llevado a cabo. Se detallan las decisiones tomadas en torno a la pregunta de investigación, la hipótesis, los objetivos, el diseño de la

investigación, las variables indagadas, la población y muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos. Además, se presenta una descripción de los procedimientos y recursos implementados a lo largo del proceso de investigación.

En el cuarto capítulo, se plasman los resultados obtenidos por etapa y su relación con los objetivos comprometidos en la investigación. Por otra parte, se presenta el diseño de modelo de proyecto educativo final como producto de la presente investigación.

El quinto capítulo plasma un análisis y discusión de dichos resultados, el análisis es de acuerdo con la metodología implementada e instrumentos seleccionados, realizando un análisis descriptivo de las variables cuantitativas y cualitativas en discusión con teoría.

En el capítulo seis, se presentan las conclusiones derivadas de los hallazgos expuestos en el capítulo anterior, estableciendo comparaciones con antecedentes, teorías y reflexiones personales de la autora. Se integran, además, las teorías y perspectivas de los autores citados para contrastar y evaluar el cumplimiento de la hipótesis planteada. Asimismo, se detallan las limitaciones identificadas, se proponen mejoras y se delinean posibles direcciones para investigaciones futuras en el ámbito de la robótica educativa basada en la implementación del modelo desarrollado.

Finalmente, se incorpora el apartado de referencias bibliográficas y los anexos que contienen el complemento de lo realizado a lo largo de la tesis.

## **1.1 Antecedentes del problema**

Desde la aparición de la robótica con aplicación educativa a inicios del siglo XX, los investigadores, docentes e instituciones educativas han abordado su estudio y aplicación mediante la integración de varias disciplinas y campos del saber. En la generalidad podríamos definir que dentro de las aplicaciones más comunes encontramos que funciona como: herramienta didáctica, modelo, metodología, contexto de aprendizaje para potencializar “algo” en el terreno de lo educativo. Ese “algo” se relaciona con la intencionalidad de quién, cómo, para qué y porqué la utilice, enmarcando así la definición conceptual y la perspectiva epistemológica o científica desde donde se aborde (Fontalvo., 2018).

Por otra parte, algunas finalidades en lo educativo encontradas en artículos y trabajos de investigación se enmarcan en: acompañar un proceso de enseñanza-aprendizaje, adquisición de contenidos académicos sobre conceptos específicos, desarrollo habilidades cognitivas, emocionales, sociales, por mencionar algunas, a continuación, se ejemplifica brevemente lo mencionado (Barrera., 2015).

### *1.1.1 Robótica educativa en la investigación*

En este apartado, se seleccionaron dos ejes de análisis para revisar los antecedentes relacionados con documentos de investigación. Estos ejes corresponden a las investigaciones que emplearon metodologías cuantitativas y aquellas que optaron por metodologías cualitativas. Estos estudios se consideraron sin importar su finalidad, la población objetivo, el nivel educativo, el país de realización o los materiales didácticos utilizados. A continuación, se presentan los resultados encontrados.

Investigaciones de corte cualitativo descriptivo: Se identificaron numerosos estudios y artículos que detallan cualitativamente los beneficios y experiencias obtenidas en diversos niveles educativos con la implementación de programas o taller de robótica educativa.

Un ejemplo es el proyecto de AMIBOT, un robot educativo lúdico para preescolar y primaria en Colombia. Su propósito es apoyar funciones cognitivas, creatividad, concentración, motivación y habilidades sensoriales y motrices. Aunque se considera exitoso, falta evidencia cuantitativa para los avances cognitivos. En cuanto a la motivación, se observa mejoría en atención y memoria, pero no está validada con pruebas psicométricas (Pinto et al., 2010).

Asimismo, otra investigación resalta la importancia de la robótica educativa para el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. Esta documenta, el proyecto "Mundo robótica" de EducaRed en Bogotá, el cual tuvo como objetivo incorporar a la robótica en las aulas y fomentar el intercambio de experiencias. Los resultados se describen cualitativamente sin evaluación cuantitativa, pero se resalta el aumento de motivación en los estudiantes y su aproximación al tema (Bravo-Sánchez & Forero., 2012).

Por otra parte, se rastrean trabajos en robótica educativa y el desarrollo de funciones ejecutivas, este presenta un análisis en relación con los programas clínicos y educativos que ayudan a estimular el desarrollo de FE indicando la importancia de incorporar en las instituciones educativas este tipo de proyectos ya que tienen alta validez ecológica, en la medida en que se despliega su uso en situaciones reales de aprendizaje en el marco de relaciones interpersonales afectivas con compañeros y docentes (Yoldi, 2015).

Con relación a implementación de proyectos en educación secundaria y de bachillerato, se rastrea la experiencia de implementar como nueva asignatura la clase de robótica en estos niveles educativos. El objetivo de dicha investigación fue utilizar el sistema de aprendizaje-enseñanza basado en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas conocido por su acrónimo en inglés (STEM) y la metodología basada en proyectos. Los resultados que se reportan son: incremento en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes, lo anterior lo sustentan con competencias ganadas y cuestiones observacionales al ejecutar tareas, no hay medición de los procesos cognitivos (Ocaña-Rebollo et al., 2015).

Otra experiencia notable es la aplicación de experimentos de física mediante actividades interdisciplinarias de robótica educativa. En este contexto, se describe el trabajo colaborativo con estudiantes de secundaria en la asignatura de física, revelando que los estudiantes experimentan mejoras en la comprensión de conceptos y una mayor habilidad para trasladar la teoría a la práctica al resolver problemas. La recopilación y análisis de datos se centran nuevamente en observables como la resolución de problemas, la motivación y la actitud de los\las estudiantes (Ocaña-Rebollo et al., 2018).

Además, se revisa un trabajo de investigación que documenta la experiencia de implementar material didáctico *LEGO Education*, para trabajar robótica en la educación. Asimismo, realizan un comparativo de materiales y software para programación, teniendo como resultados la experiencia de usuario al documentar lo que posibilita este tipo de material educativo y las áreas de oportunidad para trabajar con LEGO (Tello-Leal et al., 2013).

Por último, se presenta una investigación que detalla la aplicación de la robótica educativa como herramienta para fomentar competencias vinculadas al pensamiento científico. Esta investigación revela que la robótica contribuye positivamente a la motivación de los estudiantes, creando ambientes que permiten su interacción directa y activa con los contenidos de aprendizaje. Además, el estudio destaca la flexibilidad de la robótica educativa y su capacidad de adaptación a diversos contextos (García-Cartagena & Reyes-González, 2012).

Respecto a las Investigaciones de corte cuantitativo, uno de los trabajos más relevantes titulado “Intervención de robótica educativa sobre funciones ejecutivas en niños en edad preescolar: un estudio piloto”, documenta la posibilidad que brinda una intervención con robótica educativa para desarrollar habilidades cognitivas. La investigación indica cómo se evaluaron de manera cuantitativa las funciones ejecutivas antes, durante y después de realizar una intervención con robótica educativa con niños de preescolar. Los resultados muestran que hay mejora

significativa en diversas habilidades cognitivas tales como: memoria de trabajo y control inhibitorio principalmente (Drigas et al., 2015).

A continuación, se analiza el trabajo de Spolaôr, que aborda una revisión sistemática de investigaciones cuantitativas que aplican robótica educativa en la educación superior. Dichos autores enuncian que seleccionaron un total de 15 artículos, los resultados en todos los trabajos que revisaron apuntan que los robots incorporados en las aulas son una potente herramienta para desarrollar diversos aspectos, tales como: habilidades cognitivas, conocimientos disciplinares ligados directa e indirectamente a las áreas de la robótica y por último habilidades socioemocionales que potencializan los procesos educativos (Spolaôr & Benitti, 2017).

Con relación a los trabajos que hacen intervención con robótica educativa, pero con énfasis en la programación encontramos una gran cantidad. Para iniciar se menciona el trabajo de una intervención realizada a niños por medio de la programación por *Scratch*, dando como conclusión lo siguiente: desarrollar pensamiento computacional es importante en la actualidad, ya que permite funciones como solución de problemas y creatividad. Resaltando que, sin embargo, el pensamiento computacional no es la única habilidad que se logra por medio de la programación (Allsop, 2019).

Asimismo, se realizó un análisis detallado de varios estudios que se enfocan en cultivar el pensamiento computacional mediante la programación. Se observa un notorio aumento en la última década en la utilización y la importancia atribuida a esta competencia en estudiantes de diversos niveles educativos. Este enfoque no solo prepara a los estudiantes para desafíos futuros en campos tecnológicos, sino que también mejora su capacidad para pensar de manera lógica y estructurada (Hsu et al., 2018).

Para cerrar, es importante mencionar una investigación que analiza los factores que contribuyen en la aceptación del entorno de programación visual entre

niños y niñas en las escuelas primarias. Se encontraron interesantes resultados con relación al género, la aceptación y uso de la computadora y específicamente de la programación está más ligada al género masculino. Con relación a las niñas los factores externos, sociales y culturales juegan un factor determinante para el acercamiento e interés a estas áreas (Cheng, 2019).

En conclusión, de los trabajos revisados la mayoría se encuentran bajo una metodología cualitativa evidenciando cambios en su mayoría en aspectos motivacionales y actitudinales. Asimismo, gran parte de las investigaciones se enfocan en aspectos de adquisición de conocimiento y estrategias de enseñanza y aprendizaje. Se encontró que recientemente se está retomando hacer investigaciones con relación al tema de pensamiento computacional por medio de la programación, que es una de las áreas a trabajar con robótica educativa (Merkouris & Chorianopoulos, 2018).

Por último, un dato relevante es que en México no se está realizando mucha investigación documental o cuantitativa en la robótica educativa, pero sí se encuentran documentos que enuncian experiencias de intervención. Por lo anterior, deja abierta un área de oportunidad para realizar investigación en aspectos cognitivos y de enfoque cuantitativo o mixto con grupos poblacionales como: preescolar, primaria, secundaria y preparatoria. Finalmente, resaltando que entre más temprano se inicie una intervención con tecnologías educativas, más rápido los ciudadanos de estas sociedades desarrollaran habilidades y competencias para adaptarse a su entorno (Torres-Cañizález & Cobo-Beltrán, 2017a).

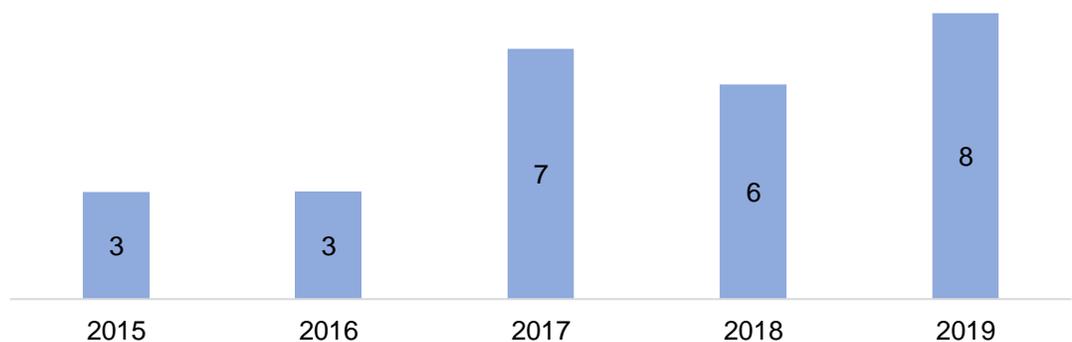
### *1.1.2 Intervenciones en contexto educativo a través de robótica educativa*

A través de una revisión sistemática, se recopilaron 379 documentos sobre intervenciones y robótica educativa, divididos entre 150 de *Science Direct* en inglés y 229 de *Conrricyt* en inglés. Tras eliminar duplicados, se evaluó la pertinencia de cada documento para el eje de investigación, descartando aquellos no relevantes. Se excluyeron documentos sobre sistemas robóticos y computacionales en áreas

como ingeniería, matemáticas, informática, ciencias de la salud y ámbitos laborales. Finalmente, se seleccionaron 27 documentos en inglés para el análisis.

Se identificó que en 2019 fue el año en que se publicaron más artículos sobre investigaciones enfocadas a estudiantes en estas temáticas, intervenciones y robótica educativa. Respecto a las tendencias de desarrollo de publicaciones por año, se observa que se han publicado más resultados de investigación en inglés que en español, siendo la diferencia muy significativa. Asimismo, se observó que la tendencia es creciente a publicar más artículos del tema en último año analizado (ver Figura 1).

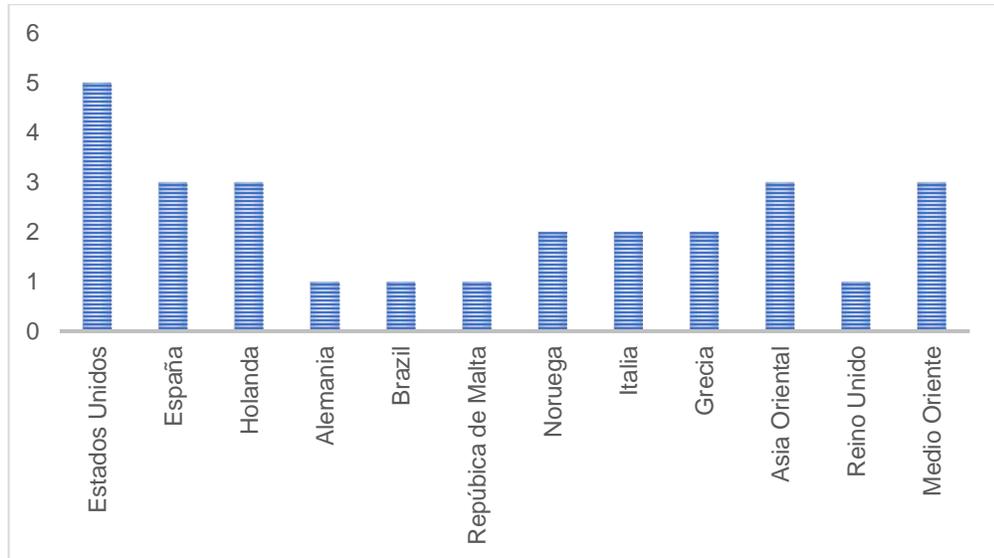
**Figura 1**  
*Número de publicaciones por año en inglés*



Respecto a los países de origen de las publicaciones sobre intervenciones y robótica educativa en estudiantes, se observa que existen orígenes diversos, siendo Estados Unidos el sitio con mayor cantidad de contribuciones sobre el tema (ver Figura 2), algo interesante a mencionar es que no se encuentra ningún trabajo de México.

**Figura 2**

*Países donde han publicado informes de investigación*

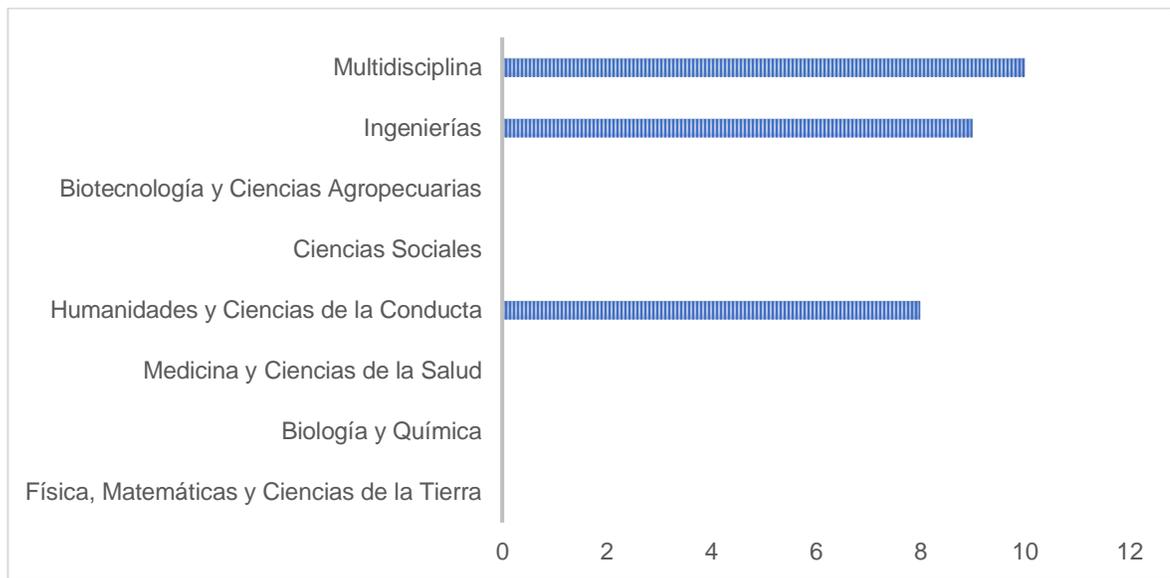


Para identificar las disciplinas que han abordado investigaciones sobre intervenciones y robótica educativa en estudiantes, nos basamos en la clasificación del Manual del Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología. Utilizamos esta referencia para examinar qué áreas del conocimiento han llevado a cabo estudios específicos sobre flexibilidad cognitiva y robótica educativa. Dichas áreas comprenden: Física, Matemáticas y Ciencias de la Tierra; Biología y Química; Medicina y Ciencias de la Salud; Humanidades y Ciencias de la Conducta; Ciencias Sociales; Biotecnología y Ciencias Agropecuarias; Ingenierías; y área Multidisciplinaria, como se presenta en la Figura 3, (CONACyT, 2018).

Es relevante enunciar que se identificaron inicialmente 379 textos en inglés y español. Sin embargo, se excluyeron 352 documentos que abordaban temas relacionados con medicina, enfermería e industria. Este filtrado evidencia que el área Multidisciplinaria lidera en la exploración de intervenciones y robótica educativa. Excluyendo estos estudios, se observa que Humanidades y Ciencias de la Conducta, junto con Ingenierías, han sido las áreas con mayor investigación empírica en intervenciones y robótica educativa. En contraste, las áreas de Física,

Matemáticas y Ciencias de la Tierra; Biología y Química; Medicina y Ciencias de la Salud; Ciencias Sociales; Biotecnología y Ciencias Agropecuarias no presentaron estudios específicos sobre este tema.

**Figura 3**  
*Áreas de conocimiento e integridad académica*



Para identificar los problemas abordados por la literatura especializada sobre la intervenciones y robótica educativas en estudiantes, se distinguieron tres tipos contenido categorizados en ejes de análisis para describir datos cualitativos: 1) Eje teórico-metodológico que se centra en el tipo de investigación. 2) Eje Educativo y 3) Eje económico-social, ver Tabla 1.

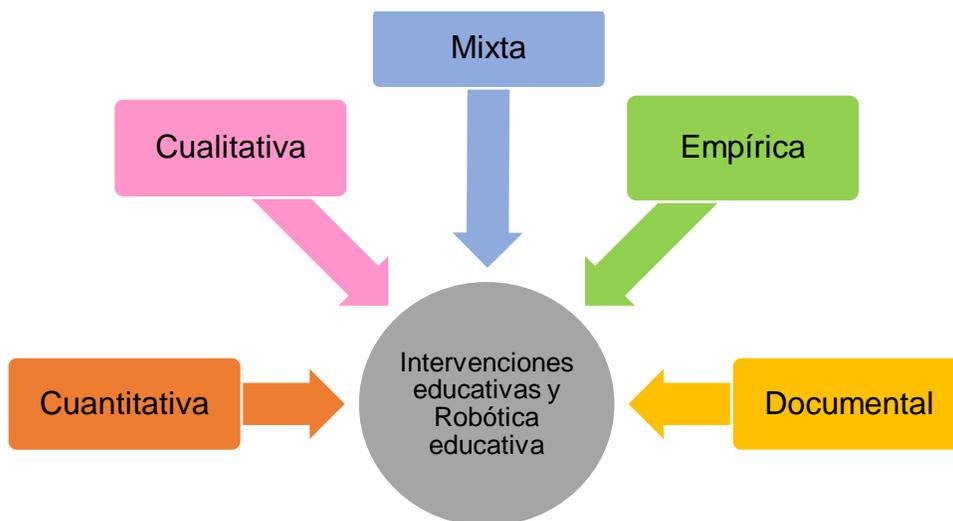
**Tabla 1***Contenido de los ejes para el análisis de datos cualitativos*

Ámbito	Temáticas	Publicaciones
Teórico-metodológico	Integración entre áreas académicas.	(Ayar, 2015; Huijnen et al., 2016; Kaya et al., 2017)
	Modelos en enseñanza-aprendizaje.	(Bers, González-González, & Armas-Torres, 2019; Hsu et al., 2018; Papavlasopoulou, Giannakos, et al., 2019)
	Investigación experimental.	(Allsop, 2019; Angeli et al., 2016; Cheng, 2019; Resing et al., 2019; Schadenberg et al., 2017; Sundar et al., 2017)
Educativo	Procesos y habilidades cognitivas.	(Città et al., 2019; Costescu, C. A., Vanderborght, B., & David, 2015; Di Lieto et al., 2017b; Drigas et al., 2015; Lorenzo, M. F., & Trujillo, 2018)
	Capacitación docente.	(Camilleri, 2017; Cheng et al., 2018)
	Aplicación para estudiantes de EMS.	(Ames, 2018; Badeleh, 2019; Spolaôr & Benitti, 2017)
Económico-social	Materiales de intervención.	(Molins-Ruano et al., 2018)
	Desarrollo de robots educativos.	(Katterfeldt et al., 2018)
	Estereotipos de género y áreas de conocimiento.	(Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Papavlasopoulou, Sharma, et al., 2019)

En cuanto a las estrategias de investigación para explorar la robótica educativa y los desafíos vinculados al desarrollo de intervenciones educativas (ver Figura 4), sobresalen distintos enfoques. Se destacan métodos cuantitativos que emplean encuestas y análisis estadísticos, así como métodos cualitativos que incluyen entrevistas en profundidad y grupos focales. Además, se observan enfoques mixtos cualitativos-cuantitativos, métodos documentales como revisión sistemáticas y descriptivas, y también investigación empírica.

**Figura 4**

*Métodos de investigación en intervenciones con robótica educativa*



El análisis prosigue con la clasificación de los hallazgos de investigación más relevantes en intervenciones y robótica educativas. Estos se organizaron en dos grandes contextos educativos dentro de un proceso complejo de cuatro fases. El primer contexto correspondería a contextos escolarizados; el segundo, a contextos no escolarizados. La primera fase sería el diagnóstico de habilidades antes de una intervención con robótica educativa. La segunda fase haría referencia a la formación sobre las áreas de conocimiento que se trabajan con robótica educativa. La tercera, aludiría a la intervención de métodos, metodologías con robótica educativa para garantizar procesos cognitivos y/o flexibilidad cognitiva. Por último, la cuarta fase comprendería una evaluación a los estudiantes en relación con procesos cognitivos, rendimiento académico y habilidades desarrolladas.

Es relevante mencionar que la elección de examinar las investigaciones en estos dos vastos contextos educativos se basa en la realidad de que la aplicación de la robótica educativa no siempre se integra de manera obligatoria en los

programas curriculares. Este hecho se debe a la ausencia generalizada de la inclusión de esta herramienta en las aulas a nivel obligatorio en la mayoría de los países. Por tanto, de no lograrse resultados sólidos respecto al seguimiento de intervenciones educativas mediante robótica, es improbable que se impulse una política pública o, al menos, una política institucional que asignaría recursos humanos y financieros para implementar las cuatro fases mencionadas anteriormente (Figura 5).

**Figura 5**

*Hallazgos de los estudios sobre intervenciones y robótica educativa*



En resumen, la literatura sobre intervenciones y robótica educativa en contextos educativos, evidencia que algo importante es que la mayoría de las investigaciones revisadas no necesariamente refieren a los estudiantes de educación media superior, como la población de interés de esta tesis doctoral, ni tampoco mencionan de manera puntual como objetivo desarrollar funciones ejecutivas como la flexibilidad cognitiva. Por lo tanto, a la hora de seleccionar dichas investigaciones se consideraron los resultados en habilidades cognitivas en general. Asimismo, se encontraron muy pocos con aplicación a estudiantes de educación media superior, pero sí con estudiantes de todos los niveles educativos, con mayor incidencia en estudiantes de preescolar y primaria.

Por otro lado, se encuentra que existen algunos trabajos de investigación que tienen como propósito intervenir con poblaciones de estudiantes con necesidades especiales; en su mayoría estudiantes con trastorno del espectro autista. En los cuales se reporta una mejora en habilidades cognitivas y en flexibilidad cognitiva por medio de la robótica educativa. Igualmente, un tema muy citado en las investigaciones es el de pensamiento computacional, relacionado directamente con el área de programación en robótica educativa y con habilidades y procesos mentales, relacionadas con la flexibilidad cognitiva.

## **1.2 Justificación**

Para garantizar el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes de educación media superior (EMS), se requiere implementar herramientas motivadoras, tecnológicas de carácter polivalente y transdisciplinario que ayuden a construir habilidades duras (*hard skills*) relacionadas con conocimiento técnico conceptual en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas por su acrónimo STEM. Asimismo, es importante el desarrollo de habilidades blandas (*soft skills*) tales como: colaboración, adaptabilidad, solución de problemas, gestión del tiempo y toma de decisiones, por mencionar algunas. Estas habilidades blandas de manera inherente se asocian con la flexibilidad cognitiva (FC), permitiendo a los estudiantes desarrollarse de manera óptima en la vida académica, laboral y social del siglo XXI (Fiszbein et al., 2016).

En este sentido, dada la relevancia de lo anterior, realizar investigación en educación media superior en México es prioritario. Lo anterior, debido a que no se sabe con certeza si la robótica educativa puede colaborar y de qué manera al desarrollo y permanencia de FC, partiendo, de considerar a la robótica como una herramienta motivadora y eficiente para intervenir con los estudiantes de este nivel educativo. No obstante, la relevancia principal de esta investigación implicará una ruta de cómo por medio de robótica se puede potencializar habilidades blandas y duras, que en la generalidad no desarrollan la mayoría de los estudiantes mexicanos al cursar EMS (Yturralde, 2020).

Esta investigación propone un modelo de proyecto educativo basado en robótica educativa para las instituciones de educación media superior. Busca ofrecer una alternativa al currículo formal, utilizando recursos disponibles como los tecnológicos, financieros y humanos. El modelo integra lineamientos metodológicos y diferentes modalidades educativas para formular propuestas que potencien la flexibilidad cognitiva de los estudiantes de manera extracurricular. Se enfoca en abordar problemáticas clave de este nivel educativo, alineando los contenidos y competencias necesarias para el futuro.

Los resultados y productos de esta investigación no garantizan la erradicación del abandono escolar en EMS, debido a su naturaleza multicausal, como se detallará más adelante. No obstante, este trabajo de investigación se ofrece como una alternativa para orientar y guiar institucionalmente el trabajo educativo. Este enfoque aborda áreas que el currículo tradicional no cubre. En los últimos años, se han implementado iniciativas no escolarizadas y esfuerzos individuales de los profesores, adaptados a sus posibilidades. Estas acciones han dado resultados interesantes con estudiantes de diversos niveles educativos.

### **1.3 Planteamiento de problema**

Uno de los grandes problemas educativos en México se relaciona con la educación de nivel media superior (EMS). En dicho nivel se presentan las cifras más altas en relación con abandono escolar. El abandono escolar presenta síntomas previos en sus estudiantes como desmotivación, bajo rendimiento y reprobación. Evaluaciones, informes e investigaciones de carácter internacional y nacional muestran datos contundentes de como los problemas enunciados se han agravado durante la pandemia denominada COVID-19 iniciada en el año dos mil diecinueve (Fernández et al., 2021).

Para caracterizar la problemática enunciada en EMS es importante mencionar algunas consideraciones. El abandono escolar refiere al alejamiento total del estudiante de su contexto escolar, presentándose como un fenómeno multicausal, originado por situaciones de dos tipos: Las causas extrínsecas al

sujeto, en donde se presentan el entorno escolar, familiar y socio-físico. Por otra parte, las causas intrínsecas se relacionan con aspectos individuales del propio estudiante como: actitudes, valores y habilidades sociales o cognitivas, por mencionar algunos ejemplos (Esparza-Arellano. & Ortiz-Espinoza., 2022).

Ciertamente, las razones por las cuales las y los estudiantes abandonan la escuela, corresponden a diversos factores internos y/o externos en el sujeto. No obstante, es un hecho que desde hace muchos años el sistema educativo mexicano encaminado a mejorar la educación en este nivel no ha podido aminorar la problemática de abandono escolar, ni sus precedentes a esta (SEP, 2019, 2022; Weiss-Horz, 2018).

Apoyando lo anterior y desde el marco de las evaluaciones internacionales de competencias y contenidos disciplinares aplicada en los y las estudiantes mexicanos de EMS, se enuncian brevemente los últimos resultados del Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA), aplicada desde el año dos mil en nuestro país. Los resultados de la evaluación 2018, en las áreas de matemáticas, ciencias y lectura indican que los y las estudiantes mexicanos se ubican en el indicador (1b), no aptos para desarrollarse en la sociedad del siglo XXI y acceder a estudios de Educación Superior, indicando que faltan aún habilidades que trabajar (OECD, 2019).

Otro dato importante que considerar son los informes respecto a las competencias requeridas por los empleadores, no importando el perfil o puesto al que aplique el estudiante de EMS. Respecto a esto, muchas empresas en México enuncian que es complejo encontrar habilidades duras o técnicas durante el proceso de reclutamiento, pero que también requieren habilidades blandas, mencionando que se vuelven muy valiosas algunas como: creatividad, colaboración, adaptabilidad, autorregulación, solución de problemas, actitud positiva, resiliencia, predisposición para el aprendizaje constante, gestión del tiempo y recursos personales, por mencionar algunas (Matus & Gutiérrez, 2015; WEF, 2020; Yturralde, 2020).

En la misma línea, si los estudiantes de EMS no abandonan la escuela e ingresan a Educación Superior, las instituciones públicas o privadas requieren que estos estudiantes tengan como precedente el previo desarrollo de habilidades duras y blandas, para seguirlos formando. Y respecto a lo anterior, investigaciones enuncian que en la generalidad los y las estudiantes universitarios, no presentan el desarrollo de habilidades blandas, siendo las que toman más años en desarrollarse, volviéndose más complicado trabajarlas, aunado a que se carece de investigaciones en esas áreas sobre todo en Latinoamérica (Fiszbein et al., 2016; Romero-González et al., 2021).

Lo anterior, sostiene la importancia y urgencia de trabajar competencias blandas en estudiantes de EMS. Una parte importante de estas se relaciona directamente con las funciones ejecutivas, específicamente con la flexibilidad cognitiva (FC). Estas involucran procesos cognitivos como: la toma de decisiones, solución de problemas y posibilidad de tener diversas estrategias para accionar en diferentes ámbitos de la vida diaria. Investigaciones enuncian que la FC, brinda la posibilidad para que un individuo pueda redireccionar su pensamiento y conducta de manera rápida y eficiente adaptándose a diversas situaciones (Rosselli et al., 2008).

Por lo anterior, la FC es necesaria como habilidad de los y las estudiantes de EMS del siglo XXI, diversas investigaciones documentan resultados y beneficios obtenidos al implementar robótica educativa con diversas poblaciones, por medio del diseño y realización de prototipos robóticos, enunciando que los estudiantes desarrollaron tanto adquisición de conocimientos conceptuales, como habilidades relacionadas con la FC (López-Ramírez & Andrade-Sosa, 2013). Aunado a lo anterior, en el área de olimpiadas de robótica nacionales e internacionales, los estudiantes mexicanos de EMS han participado desde hace muchos años en el *World Robotic Olympiad (WRO)* y el *Robot Challenge*, por mencionar algunos, llegado a posicionarse dentro de los primeros lugares internacionales.

Por último, es relevante mencionar que no existe un modelo de proyecto educativo con robótica para el desarrollo de la FC dentro de los sistemas educativos de EMS en México. En el mejor de los casos, se incorpora solo en algunos planteles robótica educativa como talleres o clases extraescolares, mostrando intervenciones aisladas, centradas en apoyo al aprendizaje o enseñanza que corresponde a ciencias exactas y/o de habilidades. Relegado a los estudiantes con menos recursos económicos y desaprovechando el gran potencial de la robótica educativa como herramienta que permite mejorar aspectos dentro de una institución educativa para el desarrollo integral de sus estudiantes que requieren FC para adaptarse mejor a las exigencias de las sociedades actuales.

## **Capítulo 2. Fundamentación teórica**

En relación con la fundamentación teórica se abordan tres líneas de trabajo: robótica, flexibilidad cognitiva y educación media superior. En lo que respecta a robótica, se presenta la definición como un campo interdisciplinario que une ingeniería, informática y electrónica para crear sistemas mecánicos, destacando componentes como sensores y actuadores, y explorando su aplicación en sectores como la medicina y la educación.

Por otra parte, el apartado de flexibilidad cognitiva presenta su definición entendida como la capacidad de adaptar el pensamiento y comportamiento a nuevas situaciones, vinculándola con las funciones ejecutivas del cerebro y su importancia en el Diseño Universal para el Aprendizaje. Por último, se aborda la educación media superior en México, resaltando su estructura en modelos como la RIEMS y la NEM, además de abordar las políticas y estrategias dirigidas a mejorar la calidad educativa en este nivel. A continuación, se describen los conceptos que definen a cada una de estas.

### **2.1 Robótica**

La robótica se define como un campo científico que se enfoca en la investigación y desarrollo de sistemas mecánicos destinados a una amplia gama de aplicaciones. Se trata de un área interdisciplinaria que fusiona principalmente elementos de la ingeniería, la informática y la electrónica, con el propósito de concebir, construir y operar robots programables y autónomos. En esencia, la robótica se ocupa de la creación de máquinas conocidas como robots, las cuales son capaces de llevar a cabo tareas previamente realizadas por seres humanos a través de procesos automatizados y preestablecidos. Estos robots pueden abarcar desde dispositivos simples controlados por microcontroladores hasta sofisticadas máquinas inteligentes con la capacidad de ejecutar tareas de alta complejidad (Porcelli, 2020).

Un marco teórico de robótica para comprender en profundidad este campo, puede ser desglosado en varios aspectos claves que abordan tanto los principios fundamentales como las aplicaciones innovadoras. A continuación, se describen diversos aspectos claves que abordan desde la definición de un robot hasta sus aplicaciones potenciales.

### *2.1.1 Definición de robot*

En el contexto académico, se pueden notar diversas interpretaciones del concepto "robot". Cada autor resalta un aspecto específico que considera fundamental en su trabajo. En este sentido, un robot es una máquina que, debido a su complejidad en términos de componentes, diseño y comportamiento, es capaz de recopilar información sobre su entorno y utilizarla para interactuar con dicho entorno (Holder et al., 2016).

De acuerdo con esta perspectiva, un robot se describe como una entidad mecánica que, debido a la complejidad de sus componentes, diseño y comportamiento, tiene la capacidad de adquirir información sobre su entorno y utilizarla para interactuar en este. Además, en su esencia más básica, un robot se define como un objeto mecánico que puede recopilar información de su entorno, analizar esa información y luego tomar activas medidas basadas en esa información para interactuar con el mundo que lo rodea (Barrio-Andrés, 2018; García-Prieto, 2018).

Por otra parte, los robots se adaptan a diversos entornos, operando tanto en espacios físicos como virtuales o en contextos mixtos. Su principal atributo distintivo es la autonomía, que les permite funcionar con limitada o nula supervisión humana. Además, gracias a su programabilidad, estos dispositivos pueden ajustarse a una amplia gama de entornos y cumplir con distintas tareas. Elementos fundamentales para su operación incluyen sensores, actuadores, una unidad de control, software y algoritmos, entre otros componentes clave (Siciliano et al., 2008).

En cuanto a la robótica, su comprensión profunda se basa en el conocimiento de sus componentes esenciales. Estos incluyen sensores para percibir el entorno, actuadores para facilitar el movimiento y una unidad de control que procesa información y toma decisiones. El software y los algoritmos también juegan un papel fundamental, proporcionando las instrucciones necesarias para la operación del robot.

- **Sensores:** Los sensores permiten al robot percibir su entorno, recopilando información sobre variables como la posición, la temperatura, la presión, la luz y sonido, por mencionar algunas. Esta información es crucial para que el robot tome decisiones.
- **Actuadores:** Los actuadores son responsables de la ejecución de las acciones físicas del robot. Estos pueden incluir motores, brazos robóticos, ruedas, pinzas, y otros dispositivos que permiten al robot interactuar con el mundo real de diversas maneras.
- **Unidad de control:** La unidad de control de un robot, a menudo representada por una computadora o microcontrolador, cumple la función de ser el núcleo que procesa la información captada por los sensores y toma de decisiones. Los algoritmos y programas configurados en esta unidad son los encargados de dirigir el comportamiento del robot.
- **Software y algoritmos:** El software actúa como el lenguaje que define las capacidades del robot. Los algoritmos incorporados en el software desempeñan un papel fundamental en la planificación, la toma de decisiones y la ejecución de tareas específicas. La programación de robots se encuentra en constante evolución, gracias a los avances en inteligencia artificial y aprendizaje automático, lo que permite una mayor sofisticación en las capacidades de los robots (Barrientos et al., 2007).

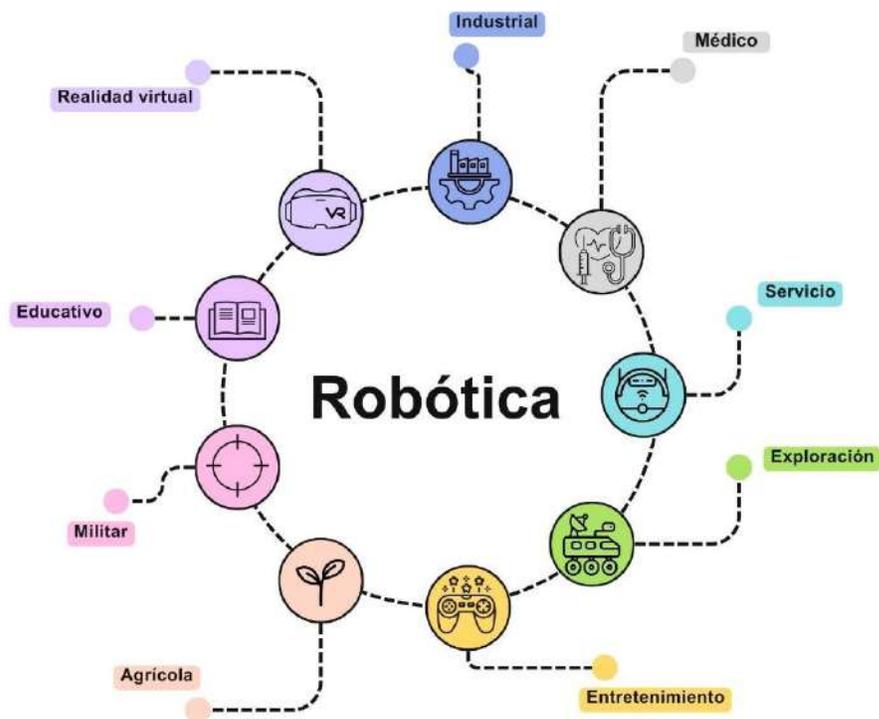
Continuando con esta descripción una organización clásica para entender cómo se clasifican y organizan los robots, de manera general contempla el tipo de robot y sus aplicaciones. Los robots por su tipo se pueden clasificar de acuerdo con

su estructura, geometría y mecánica lo cual definirá su funcionalidad y aplicación. En este sentido encontramos que por su tipo los robots se clasifican en: 1) Móviles, encontrando terrestres, submarinos y aéreo-espaciales. 2) Industriales, que son brazos mecánicos y manipuladores. 3) Humanoides, con diseño complejo (Figueroa-Olmedo et al., 2023).

Además, es importante destacar que la robótica es un ámbito que experimenta un desarrollo constante, impulsado por avances tecnológicos y la creciente demanda de soluciones basadas en robots en la sociedad actual. Su potencial sigue creciendo a medida que la tecnología avanza, y ha superado su papel meramente académico para convertirse en una tecnología aplicable en diversas áreas (Reyes-Cortés, 2011).

Algunas de las áreas clave donde los robots han demostrado su utilidad incluyen, más no se limitan en las siguientes, ver Figura 6:

**Figura 6**  
*Áreas de aplicación de la robótica*



### *2.1.2 Aplicaciones de la robótica*

En este sentido, la aplicación de la robótica ofrece amplias posibilidades de integración en diversas áreas y con distintas profesiones, lo cual se detalla a continuación (CEA, 2011):

1. Robótica industrial: Los robots industriales automatizan procesos de fabricación, mejorando la eficiencia y precisión en tareas como el ensamblaje, la soldadura, la manipulación de materiales y la inspección de calidad, usualmente encontrados en fábricas y plantas industriales.
2. Robótica médica: Los robots desempeñan un papel crucial en el campo de la medicina, utilizándose en áreas como la cirugía asistida, el diagnóstico, la rehabilitación y la asistencia a pacientes. Su uso expande significativamente las opciones disponibles para el tratamiento y la rehabilitación.
3. Robótica de servicio: Los robots de servicio se utilizan en entornos no industriales para tareas como limpieza, entrega de paquetes, atención al cliente y asistencia personal. En los últimos años se ha tenido un incremento de estos artefactos en la vida cotidiana.
4. Robótica de exploración: Los robots diseñados para la exploración se emplean en entornos peligrosos o de difícil acceso para los seres humanos. Estos robots desempeñan un papel esencial en diversas actividades, que van desde misiones espaciales y exploración submarina hasta la inspección de estructuras dañadas.
5. Robótica de entretenimiento: Los juguetes robóticos, los videojuegos y los personajes de los parques temáticos emplean tecnología robótica con fines de entretenimiento.
6. Robótica agrícola: En la agricultura, los robots asisten en tareas como la siembra, la cosecha y el monitoreo de cultivos, mejorando la eficiencia y la productividad.

7. Robótica militar: En aplicaciones militares, los robots realizan tareas peligrosas, como la desactivación de explosivos o la realización de reconocimiento.
8. Robótica educativa: Los robots educativos se utilizan en entornos de aprendizaje para enseñar conceptos de programación y robótica, para el desarrollo de habilidades tecnológicas (*hard skills*) o habilidades cognitivas y/o sociales (*soft skills*) a estudiantes de diversas edades.
9. Robótica en la realidad virtual: En esta aplicación se diseñan objetos en un medio de simulación que reproduce los fenómenos físicos presentes en la vida diaria. Una de sus cualidades es que puede ser o no el objeto robótico operado por un usuario conectado al ambiente simulado. Esta área tiene convergencia con cualquiera de las ocho aplicaciones antes mencionadas.

Por último, es relevante enunciar que la robótica por su exponencial crecimiento de los últimos años presenta grandes desafíos en todas las áreas enunciadas. No obstante, el presente trabajo de investigación utilizará la aplicación de la robótica al campo educativo, mejor conocida como robótica educativa (Yang et al., 2018).

## **2.2 Flexibilidad cognitiva**

La flexibilidad cognitiva es una habilidad cognitiva que permite a las personas adaptar su pensamiento y comportamiento a situaciones nuevas o cambiantes de manera eficiente y efectiva. Se trata de la capacidad de cambiar nuestra forma de pensar y de abordar un problema, y de encontrar soluciones a los mismos de forma creativa y con un enfoque diferente.

Así, esta habilidad implica la capacidad de cambiar de enfoque, de abandonar estrategias ineficaces para ensayar otras distintas para ser capaz de pensar en múltiples soluciones en un determinado problema. También la FC implica la capacidad de comprender y responder de manera efectiva a las demandas cambiantes del entorno. Es una habilidad importante en una variedad de contextos, desde el lugar de trabajo hasta la vida cotidiana. Las personas con una alta

flexibilidad cognitiva tienden a ser más capaces de adaptarse a situaciones nuevas y complejas, lo que les permite tener éxito en una variedad de situaciones. Por otro lado, una baja flexibilidad cognitiva puede dificultar la resolución de problemas y la adaptación a situaciones nuevas o inesperadas.

Por otra parte, la flexibilidad cognitiva se encuentra como parte de las funciones Ejecutivas (FE), en los lóbulos frontales, perteneciendo a la corteza cerebral (prefrontal) y ubicados en la parte anterior del cerebro. El estudio de las funciones ejecutivas nos ayuda a comprender la conducta humana y a conocer procesos cognitivos como: flexibilidad mental, planeación y solución de problemas, por mencionar algunas (Ardila & Ostrosky-Solís, 2008; Verdejo-García & Bechara, 2010).

Existe división en las funciones ejecutivas: las que pertenecen a aspectos metacognitivos y las que pertenecen a aspectos emocionales. Las primeras se ubican en áreas prefrontales y dorsolaterales, las segundas en áreas orbitofrontales y medial frontal. Las funciones ejecutivas como ya se mencionó incluyen funciones cognitivas nos ayudan a adaptarnos al entorno, yendo más allá de conductas automatizadas. Las FE se desarrollan desde la primera infancia, continúan durante la adolescencia y parte de la edad adulta temprana. Por tanto, las funciones ejecutivas tienen posibilidad de cambiar, se considera por tanto que es posible entrenar a las funciones ejecutivas, entre más se practiquen determinadas áreas más se fortalecen las redes neuronales conectadas a las funciones. Durante la infancia y la adolescencia se tienen que desarrollar porque es cuando se activan, si no sucede esto estaremos corriendo el riesgo de estar mal preparados para diversos ámbitos de la vida (Rosselli et al., 2008).

Por último, en relación con la evaluación encontramos muchas pruebas que ayudan a medir el desarrollo o daño de las FE, en este sentido la Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas, conformada por 15 pruebas que evalúan áreas fronto-orbital, fronto-medial, prefrontal dorsolateral y prefrontal anterior. Dentro de las categorías que evalúan se encuentran procesos cognitivos como: memoria de

trabajo, flexibilidad de pensamiento, autocontrol, entre otros. La batería ésta diseñada para evaluar sujetos de 6 a 85 años y el tiempo de aplicación oscila entre los 30 y 50 minutos. Es una batería validada en diversos países, entre ellos México. Por tanto, los índices de confiabilidad y validez están ya consolidados (Flores-Lázaro et al., 2008).

### *2.2.1 Modelo educativo neurocognitivo*

En área neuroeducativa, un dominio caracterizado por su progresiva evolución y su enfoque interdisciplinario entre la neurociencia y la educación, encontramos una diversidad de elementos que nos ayudan a guiar los procesos educativos. Dentro del panorama, es relevante considerar el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), una metodología que representa la confluencia entre la comprensión neurocientífica del aprendizaje y su práctica aplicativa.

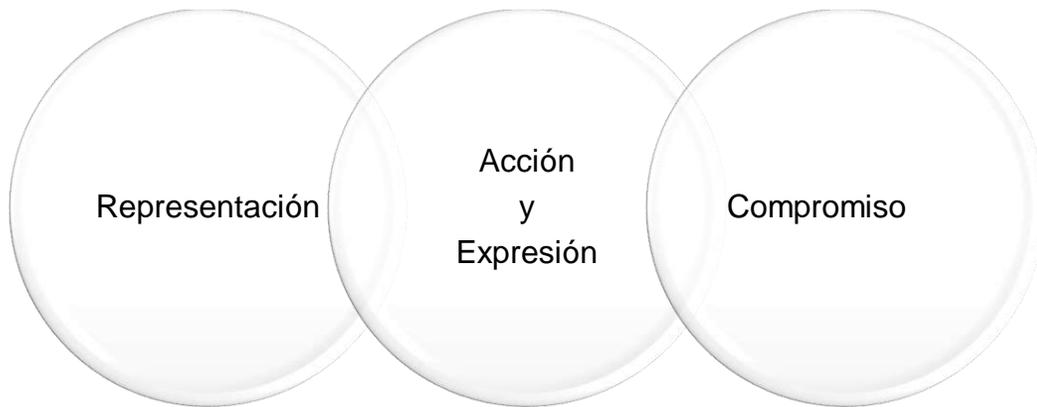
En este sentido, es que el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), emerge como una metodología educativa de vanguardia, se postula como una respuesta inclusiva y holística a los desafíos de la enseñanza contemporánea. Este enfoque se fundamenta en los avances de la neurociencia del aprendizaje y tiene como objetivo optimizar los procesos educativos para un espectro amplio de estudiantes. Reconoce y valora la diversidad de habilidades, estilos de aprendizaje y experiencias culturales (Cortés-Díaz et al., 2021).

En el núcleo del DUA, la flexibilidad cognitiva se erige como un pilar fundamental, posibilitando a los educadores la creación de materiales y estrategias pedagógicas que se ajustan a las múltiples formas en que los estudiantes interpretan y expresan su conocimiento. Además, promueve la instauración de objetivos educativos claros y accesibles, evaluaciones equitativas y oportunidades continuas de retroalimentación constructiva (Gallegos-Navas, 2022).

Este modelo consiste en proporcionar múltiples medios de representación, acción y expresión, y compromiso para satisfacer las diferentes necesidades de los estudiantes. a) Múltiples medios de representación, implica ofrecer la información

de diversas maneras para favorecer procesamiento de información. b) Múltiples medios de acción y expresión, consistiendo en opciones demostrar lo aprendido. c) Múltiples medios de compromiso, conllevando diferentes maneras de motivar y generar interés (Figura 7).

**Figura 7**  
*Modelo educativo DUA*



Es relevante también enunciar los 7 principios que este modelo considera en su estructura, siendo este pilar relevante para las intervenciones: 1) Equidad en el uso, con diseño útil y accesible. 2) Flexibilidad en el uso en consideración a la gama de preferencias y habilidades. 3) Uso simple e intuitivo siendo fácil de entender. 4) Información perceptible para la comunicación efectiva. 5) Tolerancia al error que minimiza los riesgos. 6) Bajo esfuerzo físico para la eficiencia y comodidad. 7) Tamaño y espacio para el acceso y uso que proporciona espacio adecuado del usuario (Villaescusa, 2022).

Finalmente, el Diseño Universal para el Aprendizaje no solo representa un cambio sustancial en la pedagogía moderna, sino que también subraya la importancia crítica de la adaptabilidad y la inclusión en el proceso educativo, resaltando la flexibilidad cognitiva como un eje central en la formación integral del estudiante (Espada-Chavarria et al., 2019).

### **2.3 Educación Media Superior**

En México, la Educación Media Superior (EMS) se posiciona como un nivel educativo estratégico, ubicado entre la secundaria y la universidad. Su principal objetivo es dotar a los estudiantes de herramientas esenciales que les permitan ingresar a educación superior y adquirir competencias clave para su futura vida laboral. Por lo tanto, la EMS es un escalón decisivo en la formación integral de los jóvenes, preparándolos para los retos tanto de estudios superiores como del entorno profesional.

La Secretaría de Educación Pública, plantea que la Educación Media Superior en México se organiza en modelos, modalidades y sistemas: En relación con los modelos plantea: bachillerato general, tecnológico y profesional técnico. La Ley General de Educación en su Artículo 46 enuncia que las modalidades de impartición son: escolarizada, no escolarizada y mixta. Por último, los sistemas que promueve son: presencial, semipresencial y a distancia (SEP, 2015).

La Educación Media Superior por sus siglas EMS, en México forma parte de la educación básica, y está disponible tanto en escuelas públicas como privadas. No obstante, a pesar de los esfuerzos realizados por el gobierno para mejorar la calidad de la educación, todavía existen desafíos importantes en cuanto a la equidad y la accesibilidad de este nivel educativo para todos los estudiantes, especialmente aquellos de comunidades marginadas o de bajos recursos. Por otra parte, el objetivo de la EMS es ampliar y consolidar los conocimientos adquiridos en grados anteriores, buscando formar a los estudiantes en diversas áreas del conocimiento, generando actitudes, conocimientos y valores (Razo, 2018).

De acuerdo con la Subsecretaría de Educación Media Superior, existen seis líneas de política pública que son: educación con calidad y equidad, contenidos y actividades para el aprendizaje, dignificación y revalorización del docente, financiamiento y recursos, infraestructura educativa y gobernanza del sistema educativo (SEMS, 2019b).

### *2.3.1 Modelos y enfoques educativos*

Actualmente en EMS convergen dos modelos educativos: Uno basado en la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), que se implementó en 2008, teniendo como objetivo al estudiante y su formación de competencias, El modelo se basa en el desarrollo de competencias, entendidas como la capacidad de aplicar conocimientos, habilidades y actitudes en situaciones reales, para resolver problemas y tomar decisiones (Chaviano-Rodríguez et al., 2020).

El enfoque de la RIEMS también incluye la flexibilidad curricular, lo que significa que los estudiantes pueden elegir entre diferentes trayectos formativos en función de sus intereses y necesidades. Esto permite que los estudiantes personalicen su educación, obteniendo una formación más relevante y adaptada a sus objetivos y metas (SEP, 2008).

Por otra parte, en 2020 se implementa el modelo educativo denominado La Nueva Escuela Mexicana (NEM), siendo modelo educativo integral y de largo plazo que busca transformar la educación en todos los niveles y modalidades en México, incluyendo la Educación Media Superior. El modelo educativo actual NEM y el de la EMS RIEMS en México están interrelacionados en el objetivo de mejorar la calidad de la educación y promover un enfoque centrado en el estudiante, ambos por competencias (Arroyo-Ortiz, 2019).

### *2.3.2 Modelo Educativo la Nueva Escuela Mexicana*

La Nueva Escuela Mexicana (NEM) es un modelo educativo integral y de largo plazo que busca transformar la educación en todos los niveles y modalidades en México, incluyendo la Educación Media Superior (SEP, 2017).

El modelo educativo actual NEM y el de la EMS RIEMS en México están interrelacionados en el objetivo de mejorar la calidad de la educación y promover un enfoque centrado en el estudiante. La NEM busca promover una educación de calidad, equitativa e inclusiva, basada en el desarrollo de competencias y en valores como la solidaridad, la honestidad y la justicia social. Estos principios son afines al

modelo educativo actual de la Educación Media Superior en México, que también se enfoca en el desarrollo de competencias y en la promoción de un enfoque centrado en el estudiante (SEMS, 2019a; SEP, 2021).

Por último, el Programa Sectorial de Educación 2019-2024, establece las políticas y estrategias para la transformación educativa en México, instaurando que se deben promover estrategias para implementar la Nueva Escuela Mexicana en todos los niveles y modalidades educativas, incluyendo la Educación Media Superior. Este programa incluye diversas líneas de acción que buscan fortalecer la formación de docentes, la gestión educativa, la participación social y la mejora de la infraestructura educativa, entre otros aspectos (SEP, 2020).

## **Capítulo 3. Método de investigación**

### **3.1 Pregunta de investigación**

¿Existe relación entre un modelo de proyecto educativo con robótica educativa y la mejora de la habilidad flexibilidad cognitiva de los estudiantes de educación media superior?

### **3.2 Proposición de investigación**

Un modelo de proyecto educativo con robótica educativa implementado a estudiantes de educación media superior permitirá mejorar la habilidad flexibilidad cognitiva.

### **3.3 Objetivos de investigación**

#### *3.3.1 Objetivo general*

Desarrollar un modelo de proyecto educativo con robótica educativa con el fin de potencializar la habilidad flexibilidad cognitiva en estudiantes de educación media superior.

#### *3.3.2 Objetivos específicos*

1. Identificar destrezas y limitaciones de los estudiantes y profesores en las áreas de robótica educativa en la educación media superior, a través de un diagnóstico institucional.
2. Seleccionar los elementos clave de lo educativo en robótica, por medio de una revisión sistemática de estudios.
3. Diseñar un modelo de proyecto educativo con robótica que permita mejorar la habilidad flexibilidad cognitiva en estudiantes de educación media superior.
4. Aplicar el modelo de proyecto educativo con robótica por medio de un taller no curricular a estudiantes educación media superior.

5. Analizar los resultados obtenidos en la aplicación del modelo de proyecto educativo con robótica, analizando su impacto en el desarrollo de la habilidad flexibilidad cognitiva en estudiantes de Educación Media Superior por medio de la aplicación de talleres educativos y las variables cualitativas y cuantitativas de la investigación.

### **3.4 Diseño de la investigación**

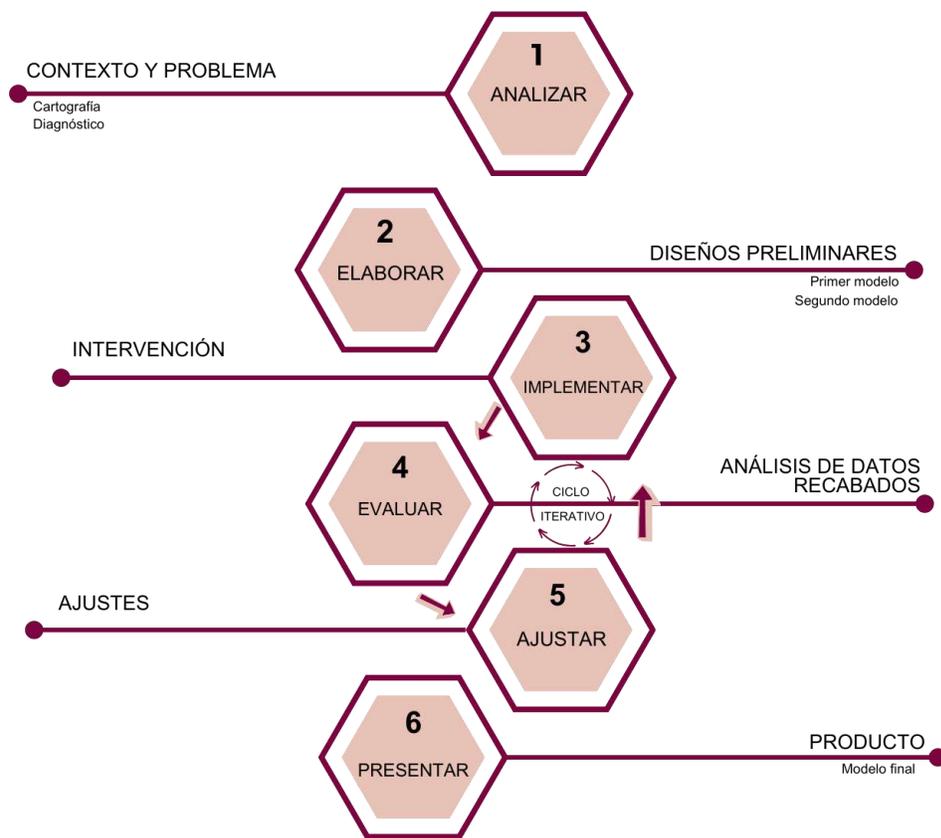
Con el objetivo de resolver la pregunta planteada y el cumplimiento de los objetivos, en la presente investigación utilizó la metodología de Investigación Basada en Diseño (IBD), caracterizada por su enfoque en la resolución de problemas prácticos, su aplicación de los resultados de la investigación aplicada, su mejora de la práctica educativa y la intervención en el campo de la Tecnología Educativa, a través de procesos innovadores (De Benito & Salinas, 2016).

La IBD exhibe diversas características que la distinguen, tales como su enfoque pragmático y fundamental, naturaleza interactiva e iterativa, flexibilidad y capacidad de integración contextual. Además, se centra en los procesos, fomenta la colaboración, adopta un enfoque intervencionista, multinivel, orientando hacia la utilidad y fundamentado en la teoría. Por otra parte, la IBD considera la aplicación de sus principios en la resolución de problemas complejos en contextos reales, promoviendo la colaboración entre investigadores, docentes y estudiantes, demostrando un compromiso tanto con la teoría como con la resolución de problemas del mundo real (Cobb et al., 2003).

En este sentido la implementación de la metodología seguirá las tres fases del modelo general de la IBD: fase preliminar, fase de diseño, desarrollo e implementación, y fase de evaluación. En el marco de esta investigación, se emplearon subfases y elementos alineados con los requisitos específicos establecidos para una tesis (Esteve et al., 2019).

Asimismo, mediante la aplicación de una metodología enfocada en el diseño, este estudio lleva a cabo un análisis exhaustivo de los fenómenos presentes en el ambiente de enseñanza y aprendizaje. Explora en detalle la variedad y la frecuencia de estos fenómenos. Como resultado, la presente investigación se fundamentó en la metodología de Investigación Basada en Diseño (Figura 8).

**Figura 8**  
*Aplicación de metodología IBD en investigación*



*Nota.* Elaboración propia basado en datos de Romero (2014, p. 164).

Para la implementación se consideraron las siguientes condiciones de acuerdo con la metodología enunciada:

### *3.4.1 Análisis de la situación: definición de problema*

El análisis de la situación y definición del problema en la robótica educativa implica un análisis de que es lo educativo en la robótica y para cumplir con el objetivo de investigación se realizó una cartografía conceptual, por medio de un método de investigación conceptual basado en investigación documental. La cartografía conceptual es una estrategia que se fundamenta en el pensamiento complejo y se utiliza para la construcción y comunicación de conceptos a través de aspectos verbales, no verbales y espaciales. Para lograr esto, se realizó un análisis exhaustivo de un concepto, considerando tanto los conocimientos previos como los actuales relacionados al mismo (Tobón *et al.*, 2015).

En relación con lo mencionado, la cartografía conceptual aporta un método preciso para construir conceptos académicos con la finalidad de comunicarlos, dando cuenta de sus relaciones y organización, lo cual posibilita el proceso de comprensión (Tobón-Tobón, 2004). El desarrollo de nuevos conocimientos y la comunicación efectiva de conceptos son elementos fundamentales en la investigación científica. En este contexto, la cartografía conceptual emerge como una herramienta valiosa para alcanzar estos objetivos. Su fin es servir de apoyo en la construcción de conocimiento y otorgar una estrategia para la gestión del conocimiento desde el análisis conceptual, teórico y práctico (Ortega-Carbajal *et al.*, 2015).

Desde la cartografía conceptual, se considera que los conceptos son elementos mentales esenciales para comprender tanto la realidad interior como la exterior del ser humano. Estos conceptos, que clasifican, caracterizan y establecen diferencias y relaciones entre diversos aspectos de la realidad, se entienden como interconectados en una red de relaciones. La cartografía conceptual, por tanto, sigue una serie de principios orientados a la construcción, comunicación y entendimiento de estos conceptos (Tobón-Tobón, 2004):

- La construcción de conceptos es un proceso permanente, nunca acabado, acorde a los cambios sociales y culturales que influyen en el lenguaje de las ciencias.
- En la elaboración de conceptos es necesaria la transdisciplinariedad, lo cual implica que la comprensión de un término científico en toda su complejidad trasciende los límites estrechos de una sola disciplina.
- La construcción del término y su comunicación se hacen entretrejiendo relaciones entre diferentes aspectos que le aportan sentido y le dan precisión.
- La didáctica de los conceptos implica conjugar lo verbal con lo no verbal y “el hacer” con el fin de que haya una adecuada comprensión, teniendo como base el apoyo en técnicas gráficas. (Tobón-Tobón, 2004, pp. 10–11).

La cartografía conceptual propone, originalmente, siete ejes para construir de una forma estandarizada los conceptos:

- Eje nocional: Se da una aproximación al concepto estableciendo su definición corriente y el origen de la palabra o palabras de las cuales se compone.
- Eje categorial: Describe la clase general de conceptos dentro de la cual está incluido el concepto en cuestión.
- Eje de diferenciación: Establece una o varias proposiciones en las cuales se muestre la diferencia de ese concepto de otros conceptos similares.
- Eje de ejemplificación: Describe proposiciones que ejemplifiquen el concepto con casos específicos.
- Eje de caracterización: Describe las características esenciales del concepto.
- Eje de subdivisión: Construye las clases en las cuales se clasifica o divide el concepto.

- Eje de vinculación: Establece las relaciones de ese concepto con otros que son importantes desde lo semántico o contextual.

(Tobón-Tobón, 2004, p. 11)

Para realizar el análisis crítico se utilizaron cuatro fases a través de preguntas de investigación (Tobón-Tobón, 2004, 2012; Tobón et al., 2015) descritas a continuación:

1. Búsqueda de documentos pertinentes a la investigación. Se realizó una búsqueda sistemática de artículos de investigación en las bases de datos *Science Direct* y *Redalyc* desde junio hasta julio de 2023, y el análisis se efectuó desde julio hasta agosto de 2023. Se admitieron textos publicados en español e inglés desde 2015 -año en que define el Foro Económico Mundial las competencias, habilidades y conocimientos para los estudiantes del siglo XXI- hasta 2023. Los filtros que se utilizaron en ambas bases de datos fueron: idioma (inglés y español), año (2015-2023) y tipo de artículo (artículos de investigación y artículos de revisión) se excluyeron artículos de reseñas, capítulos de libro, discusiones, editoriales, conferencias, entre otros.

2. Definición de criterios de inclusión y exclusión de los documentos obtenidos. La búsqueda en las bases de datos consideró un criterio booleano con los términos: (“educational robotics”) AND (“projet”) OR (“experience”). Se obtuvo la siguiente cantidad de documentos: 65 artículos en inglés en *Science Direct* y 40 artículos en inglés en *Redalyc*. En total, se obtuvieron 105 textos. Posteriormente, se llevó a cabo la lectura de los resúmenes y se descartaron 70 artículos porque no cumplieron con la pertinencia necesaria para la investigación. En total, se revisaron 35 documentos. En ambas bases de datos la búsqueda se limitó al título, resumen y palabras clave.

3. Análisis de los documentos a partir de los ejes de la cartografía conceptual. El análisis de los artículos se realizó con base en las categorías

analíticas propuestas en la cartografía conceptual. El estudio se realiza originalmente con siete ejes para construir de una forma estandarizada los conceptos: Noción, Caracterización, Categorización, Diferenciación, Clasificación, Subdivisión y Ejemplificación (Ortega-Carbajal et al., 2015; Tobón-Tobón, 2004). Es relevante mencionar que para esta investigación se descartó la categoría Ejemplificación porque no presentó resultados relevantes. Finalmente, se cambió el término Subdivisión por Vinculación porque era más pertinente analizar cómo podría relacionarse al concepto “robótica educativa” en otras disciplinas científicas. (Tobón-Tobón, 2012). El análisis se desarrolló respondiendo las siguientes preguntas (Tabla 2):

**Tabla 2**

*Eje de cartografía conceptual de la robótica educativa*

<b>Categoría de análisis</b>	<b>Pregunta de investigación</b>	<b>Componentes</b>
1. Noción	¿Cuál es el origen del concepto robótica educativa, su desarrollo histórico y la definición actual?	-Origen de la robótica educativa. -Desarrollo histórico del concepto. -Definición actual.
2. Categorización	¿A qué categoría o clase mayor pertenece de concepto robótica educativa?	-Clase inmediata: definición y características.
3. Caracterización	¿Cuáles son los elementos centrales que le dan identidad a la robótica educativa?	-Características claves del concepto teniendo en cuenta la noción y la categorización.
4. Diferenciación	¿De qué otros enfoques cercanos se diferencia la robótica educativa?	-Se describen los enfoques educativos cercanos, se definen y diferencian.
5. Clasificación	¿En qué subclases o tipos se clasifica la robótica educativa?	-Se establecen los criterios de clasificación. -Se determina el tipo de aplicación de la robótica educativa de acuerdo con los criterios seleccionados.

6. Vinculación	¿Cómo se relaciona la robótica educativa con otras ciencias, teorías, ámbitos de investigación y referentes epistemológicos que están por fuera de la categorización?	<p>-Se describen uno o varios enfoques o teorías diferentes a la categorización que brindan contribuciones a la comprensión, construcción y aplicación de la robótica educativa.</p> <p>-Se indican las contribuciones de estos enfoques o teorías a la robótica educativa.</p>
----------------	---	---

*Nota.* Elaboración propia basada Tobón et al., (2015).

### 3.4.2 Diseño y desarrollo de soluciones

Este apartado corresponde de acuerdo con el IBD a la fase de elaboración. Para el diseño del modelo se utiliza como base el modelo teórico denominado como *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Este modelo enfatiza la importancia de entender cómo la tecnología puede influir y mejorar tanto la enseñanza como el aprendizaje. Busca una integración equilibrada donde la tecnología no solo es una herramienta adicional, sino un componente esencial que transforma y enriquece la experiencia educativa, fomentando un aprendizaje más profundo y efectivo.

El modelo TPACK se estructura principalmente de tres componentes principales y sus intersecciones, los componentes son: 1) Conocimiento del Contenido se refiere al dominio comprensión de conceptos, teorías, ideas, organización del contenido. 2) Conocimiento Pedagógico, aborda los métodos y prácticas de enseñanza y aprendizaje. 3) Conocimiento Tecnológico uso de herramientas digitales y tecnológicas en la enseñanza (Koehler et al., 2014).

Las intersecciones entre estos componentes son igualmente importantes siendo: a) Conocimiento Pedagógico del Contenido donde el educador entiende la mejor manera de enseñar un contenido específico. b) Conocimiento Tecnológico del Contenido, enfocándose mejorar la enseñanza de un contenido específico por

medio de tecnología. c) Conocimiento Tecnológico Pedagógico, implicando mejorar las estrategias pedagógicas con tecnología y d) Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido, representando una comprensión integral de cómo la tecnología, la pedagogía y el contenido interactúan (Koehler & Mishra, 2009).

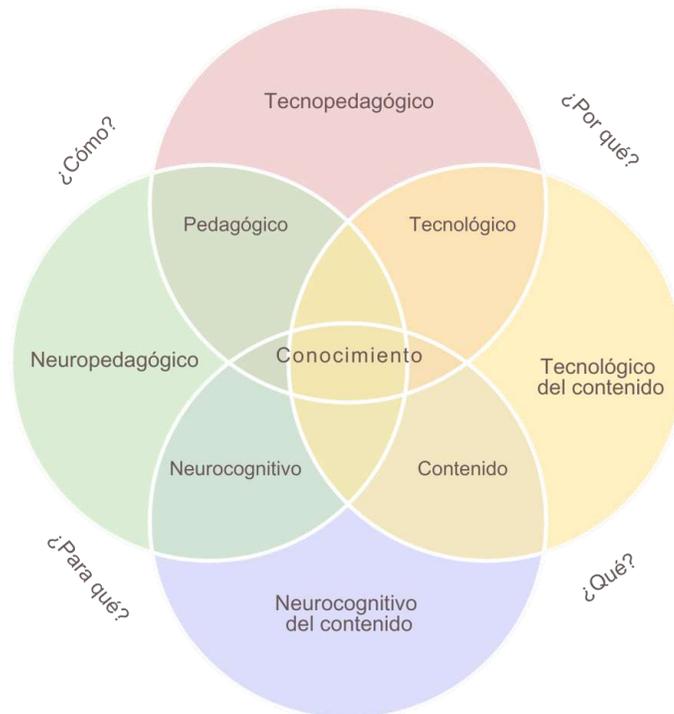
### *3.4.3. Primer modelo preliminar*

A partir de lo anteriormente expuesto, se presenta un diseño de modelo denominado Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y Neurocognitivo del Conocimiento (CTPNC). Este modelo va más allá del original al integrar el Conocimiento Neurocognitivo. Esta adición crea una sinergia única, compuesta por tres pilares clave: Conocimiento Neuropedagógico, que fusiona neurociencia y pedagogía y Conocimiento Neurocognitivo del Contenido, que se enfoca en la interacción entre el contenido y los procesos cognitivos.

Asimismo, el modelo incorpora cuatro preguntas ¿qué? ¿cómo? ¿para qué? y ¿por qué?, alineándose a los 4 principales componentes. Las preguntas fueron agregadas porque dan conexión con los Estilos de Aprendizaje propuestos más adelante y debido a que el objetivo general es desarrollar Flexibilidad Cognitiva, Función Ejecutiva abordada por el área de la Neurocognición.

Para finalizar este apartado, el modelo presenta cuatro componentes generales: Conocimiento de Contenido, Conocimiento Pedagógico, Conocimiento Neurocognitivo y Conocimiento Tecnológico. A continuación, se presenta el primer modelo de proyecto educativo con robótica (Figura 9).

**Figura 9**  
*Modelo 1 de proyecto educativo REM-EMS*



### 3.4.3.1 Diseño de ruta de intervención

Para implementar el modelo propuesto, basado en el Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y Neurocognitivo del Conocimiento (CTPNC), se ha diseñado una ruta de intervención apoyada en la Metodología de 4MAT. Esta metodología integra dos teorías fundamentales: la teoría de estilos de aprendizaje y la teoría de los hemisferios del cerebro y habilidades de aprendizaje.

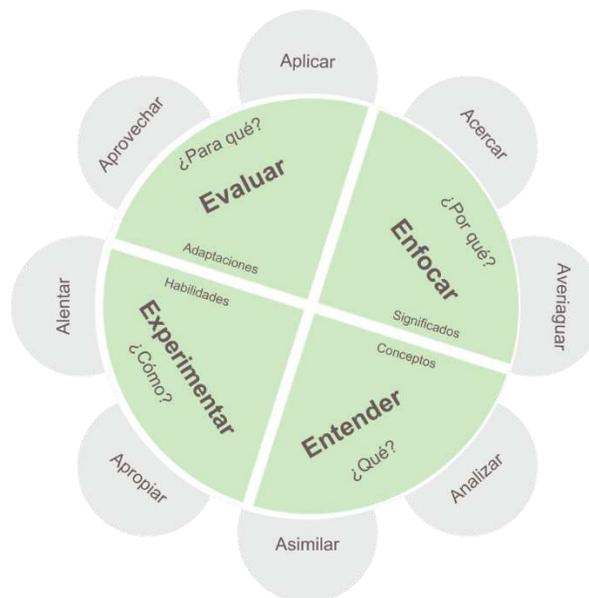
En ese sentido, la metodología de 4MAT, en este contexto, se estructura en cuatro tipos distintos de aprender, que reflejan las variadas maneras en que las personas procesan y entienden la información siendo estas cuatro: 1) Concreto-Experimentador, enfocado en la experiencia y el aprendizaje activo. 2) Reflexivo-Observador, basado en la observación y la reflexión. 3) Abstracto-Conceptualizador,

orientado hacia el pensamiento abstracto y la conceptualización. 4) Activo-Pragmático, centrado en la aplicación práctica y la acción (McCarthy, 1987).

La Metodología de 4MAT, aplicada dentro del modelo CTPNC, busca proporcionar un marco de intervención que reconoce y nutre estos cuatro estilos de aprendizaje, asegurando que las necesidades educativas de todos los estudiantes sean atendidas. Este enfoque integral permite una experiencia de aprendizaje más rica y diversa, que respeta las diferencias individuales y promueve un desarrollo holístico.

Basado en lo anterior, se propuso entonces la ruta acción ocho, que presenta inicialmente un proceso cíclico de 8 acciones, descritas en verbo para explicar el proceso de aprendizaje-enseñanza, teniendo las siguientes fases: 1) Acercar. 2) Averiguar. 3) Analizar. 4) Asimilar. 5) Apropiar. 6) Alentar. 7) Aprovechar y 8) Aplicar (Figura 10).

**Figura 10**  
*Ruta de intervención modelo 1*



Es relevante enunciar que cada una de estas fases se relaciona con alguno de los hemisferios cerebrales, encontrando hemisferio derecho (HD) y hemisferio

izquierdo (HI). Las anteriores ocho acciones se agrupan de dos en dos, de acuerdo con el tipo de aprendizaje más desarrollado y al proceso de enseñanza-aprendizaje.

- Acercar-Averiguar, pertenecen al proceso de enfoque, lo cual permite adquirir el significado y pertinencia de las cosas cuando estudiante asocia lo que sabe con lo que aprenderá, responde a la pregunta ¿por qué aprender?
- Asimilar-Analizar, pertenecen al proceso entender, lo cual representa los conceptos a adquirir, a nivel teórico y práctico, responde a la pregunta ¿qué aprender?
- Alentar-Apropiar, se relacionan con el proceso de experimentar, implicaría el saber hacer y el desarrollo de habilidades de cualquier tipo, responden a la pregunta ¿Cómo aprender?
- Aprovechar-Aplicar, se asocian al proceso de evaluar, implicaría a nivel interno del sujeto y de la construcción que haga como representación o producto de lo aprendido, respondería a la pregunta ¿para qué aprender?

#### *3.4.4 Segundo modelo preliminar*

El segundo modelo preliminar representa la fase de re-diseño de la metodología implementada en la investigación. Este modelo aborda las mejoras necesarias identificadas tras el análisis de la primera implementación. Originalmente, el primer modelo se componía de cuatro dominios, pero en este ajuste se ha añadido un quinto dominio, modificando así la estructura del modelo.

En el modelo propuesto, se identifican cinco dominios clave, cada uno con una función y enfoque distintos. El primero es el conocimiento institucional, que se ocupa de la organización y la gestión a nivel institucional. Seguido de este, se encuentra el conocimiento tecnológico, enfocado en la infraestructura física y virtual necesaria. El tercer dominio es el conocimiento pedagógico, que aborda la relación entre la práctica educativa y su eficacia. Luego, el conocimiento de contenido se centra en lo que se enseña, abarcando áreas específicas de conocimiento. Por

último, el conocimiento neurocognitivo implica una comprensión y aplicación del funcionamiento cognitivo (Figura 11).

**Figura 11**

*Modelo 2 de proyecto educativo REM-EMS*



Por otra parte, es relevante considerar una ruta de intervención que permita operar el modelo de proyecto educativo en diversos contextos. Lo anterior, sostenido en la necesidad de tener un plan que apoye a estructurar y a detallar las actividades, guiando así el proceso de ejecución, monitoreo y evaluación del proyecto, por tanto, se considera lo anterior utilizado y se hacen modificaciones.

#### *3.4.5.1 Ruta de intervención para implementación del modelo*

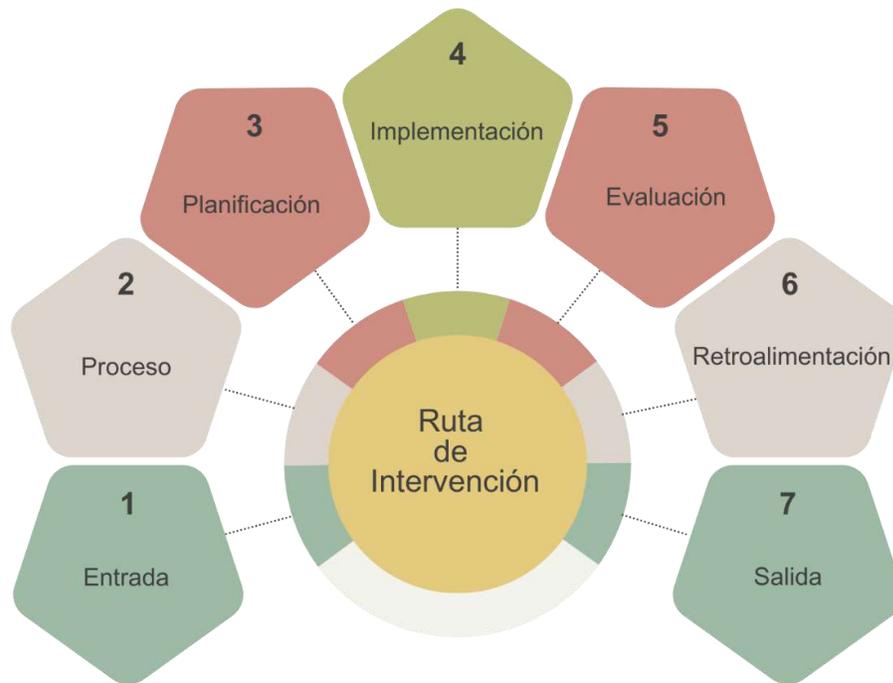
La ruta de intervención se compone de 7 elementos, continuación se describen.

- 1. Entrada:** objetivos educativos, el presupuesto, los recursos y personal capacitado.

2. **Proceso:** planificación, la implementación, la evaluación y la retroalimentación
3. **Planificación:** selección de los robots, tecnologías, modalidades, diseño plan, programa, temario y retos a resolver.
4. **Implementación:** capacitación de docentes, la integración de robots en el aula y la implementación de programas extracurriculares.
5. **Evaluación:** medición del impacto de la robótica educativa en el aprendizaje de los estudiantes, Evaluación de la efectividad de la capacitación de docentes y la implementación de robots en el aula en diversas modalidades.
6. **Retroalimentación:** identificación de problemas y áreas de mejora, implementación de cambios para mejorar continuamente el modelo de gestión
7. **Salida:** mejora en: aprendizaje, habilidades, motivación de los estudiantes, procesos de enseñanza-aprendizaje, gestión institucional.

A continuación, se presenta la Figura 12, ruta de intervención para implementación de modelo considerando los 5 dominios de conocimiento del modelo diseñado.

**Figura 12**  
*Rediseño ruta de intervención*



En conclusión, la Figura 12 ilustra una ruta de intervención integral y metódica para la implementación de un modelo de proyecto educativo basado en robótica. Este enfoque sistemático asegura una alineación efectiva entre los recursos y objetivos educativos, y enfatiza la importancia de una planificación y ejecución cuidadosa. A través de la capacitación de docentes, la incorporación de tecnologías avanzadas en el aula, y la evaluación continua del impacto educativo, este modelo promete mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

### **3.5. Lugar, población y muestra de la investigación**

Este apartado corresponde de acuerdo con el IBD la fase de implementación, A continuación, se describen los datos generales, ya que esto será detallado en el apartado de resultados.

Respecto al lugar la intervención se realizó en dos modalidades virtual y presencial, siendo las sedes siguientes:

Presencial: Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario y Escuela de Bachilleres Salvador Allende, Plantel Norte. Universidad Autónoma de Querétaro.

Virtual: Campus virtual UAQ en Plataforma Moodle.

### *3.5.1 Población*

La investigación se implementó con estudiantes pertenecientes a educación media superior del estado de Querétaro. Estudiantes en edades de 14 a 18 años, que estaban cursando bachillerato general o técnico, público o privado de cualquier municipio de Querétaro.

### *3.5.2 Muestra*

La técnica para muestreo fue no probabilística debido a que los criterios de elección o inclusión de los participantes no dependieron de la probabilidad, sino de causas relacionadas con los propósitos de la investigación (Hernández-Sampieri et al., 2014).

- Primera intervención 2022-1: Se obtuvo una participación de 36 estudiantes, siendo: 24 hombres y 12 mujeres, estudiantes de bachillerato. Colegio Helen Parkhust, Bachillerato UAQ, planteles, Norte, Sur y Bicentenario. La implementación fue en modalidad Híbrida por las condiciones de pandemia COVID 19.
- Segunda intervención 2023-1: Se obtuvo una participación de 5 estudiantes, siendo: 5 hombres, estudiantes de bachillerato. Bachillerato UAQ, planteles, Norte, Sur y Bicentenario. La implementación se llevó a cabo presencialmente en las instalaciones de la Escuela de Bachilleres, Plantel Norte de la Universidad Autónoma de Querétaro.
- Tercera intervención 2023-2: Se obtuvo una participación de 35 estudiantes, siendo: 23 hombres y 12 mujeres, estudiantes de bachilleratos: Cecyteq, Colegio Maxei, Bachillerato UAQ, planteles, Norte, Sur, San Juan del Río y Colón. La implementación se llevó a cabo presencialmente en las

instalaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, Campus Centro Universitario.

Finalmente, las tres intervenciones fueron con muestras diferentes en donde cada una se implementaba las mejoras y rediseño de los modelos.

### **3.6 Estrategia metodológica**

Siguiendo la metodología y el diseño de investigación previamente establecidos, se implementó una variedad de estrategias que abarcaban tanto datos cualitativos como cuantitativos. En la primera etapa, se integraron métodos cualitativos específicos, como encuestas exploratorias, entrevistas semiestructuradas, grupos de discusión y rúbricas de evaluación. Esta integración se realizó en el contexto de la investigación basada en diseño (IBD) con el objetivo de profundizar en la comprensión del impacto de la robótica educativa.

En una fase posterior, se enriqueció su enfoque al incorporar las mencionadas técnicas cuantitativas dentro del marco de la IBD. Este enfoque permitió un análisis más detallado y una comprensión más profunda del impacto de la robótica en la educación, resaltando su importancia en la evolución de los modelos educativos contemporáneos.

Finalmente, para consolidar y validar los hallazgos obtenidos, se aplicó la triangulación metodológica. Este enfoque involucró la combinación de diversos métodos de investigación, incluyendo tanto enfoques cualitativos como cuantitativos. El propósito principal de esta fusión fue obtener una perspectiva más completa y confiable, con el objetivo de establecer conexiones entre los resultados provenientes de múltiples fuentes y categorías de datos planificados y no anticipados. Estos datos se sometieron a un análisis detallado durante la última fase del proceso de investigación basada en diseño (Aguilar-Gavira & Barroso-Osuna, 2015).

### 3.7 Instrumentos

Los instrumentos se dividen respecto a la utilización siendo para la fase de investigación cualitativa y fase de investigación cuantitativa, a continuación, se describen por fase.

#### Fase de investigación cualitativa

Se elaboraron dos encuestas dirigidas a estudiantes y un esquema de entrevista para docentes relacionados con este tema. Los datos se recopilaban en distintas etapas, aplicando estas herramientas de manera virtual, adaptándose a las circunstancias impuestas por la pandemia del COVID-19.

##### 3.7.1 Cuestionario 1

Se diseñó un cuestionario con 30 preguntas cerradas para conocer la percepción estudiantil del proceso de enseñanza aprendizaje durante la pandemia COVID 19, con opción de respuesta múltiple y casillas de verificación. El cuestionario fue realizado e implementado por medio de la herramienta Google Forms (Anexo D). La información fue recabada del día 31 de mayo al 9 de julio del año 2020. A continuación, se presenta en la Tabla 3 con las categorías analizadas y los objetivos planteados.

**Tabla 3**

*Categorías analizadas en los estudiantes para su perfil*

<b>Categoría</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Cantidad de preguntas</b>
Datos generales	Caracterizar a la muestra estudiada.	4
Infraestructura y equipo	Conocer infraestructura tecnológica y física con la que cuentan.	3
Uso y gestión	Caracterizar los hábitos de uso y organización en sus actividades en días y horas.	4
Escolar	Indagar su percepción respecto del emergente proceso escolar. Conocer el tipo de actividades, tecnologías y dificultades que comúnmente presentan.	12

Características personales	Caracterizar a la población con relación a formas de aprender y aspectos socioemocionales en el proceso escolar.	7
----------------------------	--	---

---

### 3.7.2 Cuestionario 2

En el marco de la investigación realizada, se diseñó un cuestionario detallado para profundizar en diversos aspectos de la robótica educativa entre los estudiantes. Dicho cuestionario, incluido en el Anexo E, constó de 14 preguntas cuidadosamente estructuradas en distintas categorías. Cada categoría fue diseñada para explorar una dimensión específica relacionada con la robótica en el entorno educativo. Las categorías analizadas, los objetivos de cada una y la cantidad de preguntas dedicadas a cada tema ofrecieron una visión clara de cómo se abordaron los diferentes aspectos de la robótica educativa en el estudio, ver Tabla 4.

**Tabla 4**  
*Categorías analizadas en los estudiantes*

<b>Categoría</b>	<b>Objetivo de la categoría</b>	<b>Cantidad de preguntas</b>
Experiencia y conocimiento	Evaluar la experiencia previa en actividades de robótica educativa.	1
Destrezas y habilidades en estudiantes	Identificar habilidades desarrolladas a través de la robótica.	1
Limitaciones y desafíos	Determinar los principales desafíos al aprender robótica.	1
Preparación y capacitación de profesores	Calificar la preparación de los profesores en robótica educativa.	1
Institucional	Valorar el apoyo y valoración institucional hacia la robótica educativa.	1
Mejoras y recomendaciones	Recoger sugerencias para mejorar el programa de robótica escolar.	1
Modalidad educativa	Explorar las preferencias sobre la modalidad de aprendizaje en robótica.	1

Materiales y recursos didácticos	Identificar las necesidades de materiales para clases de robótica.	1
Tiempos de trabajo y organización	Determinar el tiempo preferido para dedicar a la robótica semanalmente.	1
Tipos de problemas y desafíos prácticos	Conocer los intereses en tipos de proyectos de robótica.	1
Gestión de recursos y financiamiento	Evaluar la percepción sobre la inversión escolar en robótica.	1
Divulgación y comunicación del proyecto	Comprender las preferencias en la divulgación y comunicación de proyectos de robótica.	3

El cuestionario y las preguntas para la entrevista, que se detallarán a continuación, se elaboraron de manera que permitieran la triangulación de las respuestas de los participantes, es decir, se formularon preguntas con contenidos equivalentes para lograr este fin.

### 3.7.3 Entrevista a expertos

La entrevista, detallada en el Anexo H, fue sometida a un proceso de pilotaje. Este proceso tuvo como finalidad evaluar la claridad y pertinencia de las preguntas, identificar aquellas que resultaran confusas o repetitivas, y considerar posibles respuestas inesperadas. Además, se buscó indagar si existían temas adicionales que los participantes desearan abordar. El pilotaje, realizado con la colaboración de tres profesores expertos en robótica educativa, proporcionó información valiosa para el rediseño de las preguntas del instrumento (Tabla 5).

**Tabla 5**  
*Estructura de tópicos y preguntas de entrevista*

Tópico	Cantidad de preguntas
Experiencia y conocimiento en robótica educativa.	2
Destrezas y habilidades en estudiantes.	2
Limitaciones y desafíos.	2

Preparación y capacitación de profesores.	2
Institucional.	3
Mejoras y recomendaciones.	2
Modalidad educativa.	2
Materiales y recursos didácticos.	2
Tiempos de trabajo y organización.	2
Tipos de problemas y desafíos prácticos	2
Gestión de recursos y financiamiento.	2
Divulgación y comunicación del proyecto	2

---

Para validar y perfeccionar las preguntas de la entrevista sobre robótica educativa a profesores, se envió una invitación junto con un formato de evaluación de contenido (Anexo F) a expertos en el campo de robótica educativa. Este procedimiento buscó revisar exhaustivamente tanto los aspectos generales como las características específicas de las preguntas, como su claridad y pertinencia. Como resultado, se modificaron la mayoría de las preguntas de la entrevista individual (Anexo G), sin descartar ninguna pregunta existente. Una vez completo el instrumento (Anexo H), se implementó con docentes expertos, utilizando versión final de 25 preguntas y 12 tópicos.

#### Fase de investigación cuantitativa

##### *3.7.4 Rúbrica caracterización de la flexibilidad cognitiva*

Para realizar la rúbrica se utilizó, la Taxonomía SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome*), La taxonomía SOLO, derivada de las teorías de desarrollo cognitivo de Piaget y sus revisiones, sirve para calificar respuestas en contextos educativos. Esta clasificación se basa en dos criterios principales: la transición de acciones concretas a principios abstractos, similar a las fases piagetianas, y la capacidad de analizar respuestas como fenómenos únicos, independientes del desarrollo intelectual del individuo. Así, la taxonomía SOLO proporciona un marco para entender y valorar el aprendizaje (Huerta-Palau., 1999).

Cada nivel de la Taxonomía SOLO refleja un grado de complejidad en la comprensión del estudiante. Este modelo es valioso para los educadores, ya que proporciona un marco para evaluar la calidad del aprendizaje y para diseñar actividades de enseñanza que promuevan niveles más profundos de comprensión (Biggs, 2004). La Taxonomía SOLO se organiza en cinco niveles, a continuación, se presenta el nivel y su componente (Tabla 6).

**Tabla 6**  
*Niveles y componentes de la taxonomía SOLO*

<b>Nivel</b>	<b>Descripción</b>
Preestructural	En este nivel, el estudiante no ha logrado comprender el tema y no puede hacer ningún comentario relevante sobre él.
Uniestructural	El estudiante entiende un aspecto, pero su respuesta se limita a ese único punto.
Multiestructural	Se comprenden varios aspectos, pero estos se consideran de manera aislada.
Relacional	El estudiante vincula los aspectos para integrarlos en una estructura coherente. Aquí, el entendimiento es más profundo y holístico.
Abstracto ampliado	En este nivel superior, el estudiante es capaz de generalizar la estructura integrada, haciendo conexiones más allá de la situación inmediata.

*Nota.* Elaboración propia con datos de Biggs & Collis (1982) y Campbell et al., (1992).

Para evaluar las actividades de los estudiantes, se realizó una definición operativa de la flexibilidad cognitiva, caracterizándola según los niveles de comprensión de la taxonomía SOLO. En este sentido, la flexibilidad cognitiva entendida como la capacidad para adaptar el pensamiento y la conducta en respuesta a la evolución del entorno, es importante para el aprendizaje y la resolución de problemas. Este concepto se enlaza con las funciones ejecutivas y se considera que involucra áreas cerebrales como la corteza prefrontal, que se encarga de la planificación, la inhibición de respuestas inapropiadas y la regulación de la atención (Diamond, 2013; Hammud et al., 2023).

Asimismo, en la neuropsicología, la flexibilidad cognitiva se vincula con la capacidad de cambiar entre diferentes tareas o pensamientos, lo que implica la inhibición de la información o tareas previas y la activación de nuevas han estudiado las bases neurales de la emoción y la regulación emocional, áreas que están

profundamente interconectadas con la flexibilidad cognitiva, especialmente en lo que se refiere a la adaptación a cambios emocionales y la regulación de la ansiedad y la frustración (Davidson et al., 2000; Uddin, 2021).

Por último, es relevante mencionar que, para el diseño de este instrumento, se caracterizó a la flexibilidad cognitiva en tres dominios distintos: funciones psicológicas, sociales y emocionales (Tabla 7). Estos dominios reflejan la naturaleza multidimensional de la flexibilidad cognitiva, que no solo incluye el pensamiento y la adaptación individual sino también la interacción social y la regulación emocional. Esta perspectiva holística está en línea con las teorías actuales en psicología cognitiva y neuropsicología que enfatizan la interconexión de los procesos cognitivos y emocionales, y la importancia de las habilidades sociales en el funcionamiento cognitivo humano (Yıldız-Durak & Atman-Uslu, 2023).

**Tabla 7**  
*Indicadores taxonómicos de flexibilidad cognitiva*

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>
Preestructural	Habilidades cognitivas, sociales y emocionales poco desarrolladas. Dificultades para adaptarse, cambiar enfoque y considerar diferentes perspectivas. Limitaciones en memoria, atención y toma de decisiones.
Uniestructural	Desarrollo incipiente de habilidades cognitivas, sociales y emocionales relacionadas con la flexibilidad. Capacidad limitada para adaptarse, cambiar enfoque y considerar diferentes perspectivas. Dificultades en memoria, atención y toma de decisiones flexibles.
Multiestructural	Habilidades cognitivas, sociales y emocionales más efectivas en relación con la flexibilidad. Mejor capacidad para adaptarse, cambiar enfoque y considerar diferentes perspectivas. Desarrollo de memoria, atención y toma de decisiones flexibles.
Relacional	Integración compleja de habilidades cognitivas, sociales y emocionales asociadas a la flexibilidad cognitiva. Adaptación rápida a cambios, cambio de enfoque ágil y consideración de múltiples perspectivas. Desarrollo avanzado de memoria, atención y toma de decisiones flexibles.

---

Abstracto ampliado

Dominio completo de habilidades cognitivas, sociales y emocionales relacionadas con la flexibilidad cognitiva. Capacidad avanzada para adaptarse, cambiar enfoque y considerar múltiples perspectivas. Alto nivel de desarrollo de memoria, atención y toma de decisiones flexibles.

---

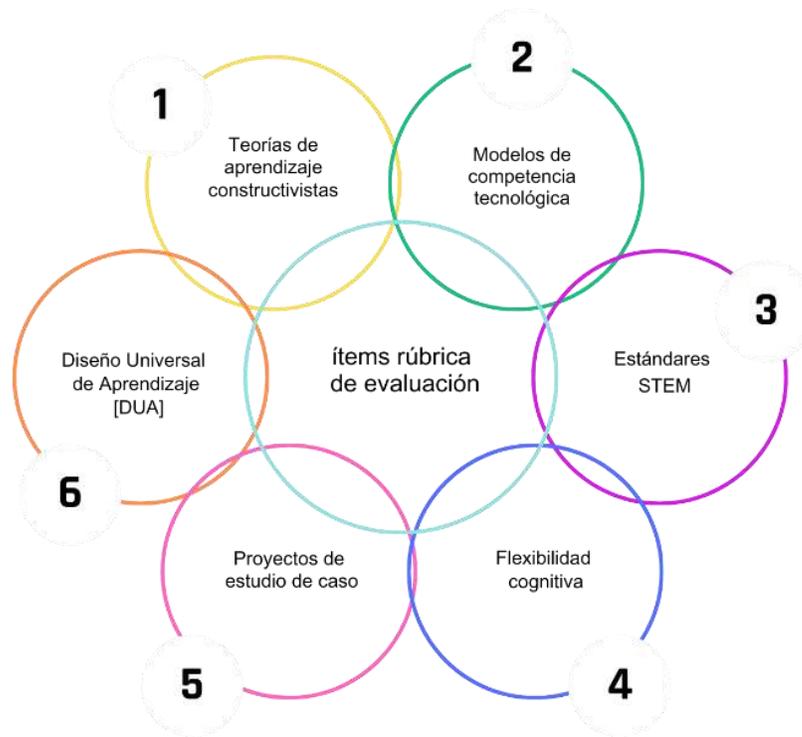
Finalmente, para revisar la elaboración del instrumento en dónde se describe cada indicador de la taxonomía respecto a la flexibilidad cognitiva en funciones psicológicas, área emocional y ámbito social (Anexo I).

### *3.7.5 Rúbrica de evaluación de actividades de clase*

La puesta en marcha del modelo diseñado para esta investigación demandó métodos de evaluación que reflejaran con precisión el progreso y las competencias de los estudiantes, dentro de las actividades los talleres de robótica educativa. En respuesta a esto, se formuló una rúbrica basada en la taxonomía de SOLO, conocida como Rúbrica de Evaluación de Competencias en Robótica Basada en SOLO. Este instrumento fue diseñado para medir desde la capacidad de respuesta inmediata ante desafíos técnicos hasta la habilidad de implementar soluciones complejas y funcionales, proporcionando así un marco detallado para la evaluación de habilidades especializadas en robótica.

Por otra parte, para justificar la selección de estos ítems como pertinentes para evaluar en actividades de robótica, se verifica que cada uno de ellos está estrechamente relacionado con las habilidades y procesos cognitivos críticos para el campo de la robótica. Además, reflejan directamente la flexibilidad cognitiva, que es la capacidad de adaptar el pensamiento y la conducta en respuesta a un entorno cambiante, algo esencial en la robótica (Figura 13).

**Figura 13**  
*Teorías para la construcción de ítems de rúbrica*



A continuación, se describe de manera breve la relación de cada teoría revisada para la elaboración de los ítems de evaluación.

- Teorías de aprendizaje: las teorías constructivistas, como las propuestas por Piaget y Vygotsky, sugieren que el aprendizaje ocurre mejor a través de la experiencia y la solución de problemas. La robótica educativa es un ejemplo práctico de este enfoque, al permitir a los estudiantes construir conocimientos a través de la interacción directa con los robots y la programación (Vielma & Salas, 2000).
- Modelos de competencia tecnológica: modelos como el marco de competencia digital de la Unión Europea incluyen la resolución de problemas, la creatividad y la innovación como competencias clave. Estos aspectos se encuentran reflejados en la evaluación de la

capacidad del robot para realizar tareas complejas y adaptarse a cambios (CE, 2021).

- Estándares STEM: los estándares de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) frecuentemente incluyen habilidades como el análisis crítico, la resolución de problemas y el diseño ingenieril, que son inherentes a los ítems seleccionados (Diego-Salomón et al., 2023).
- Flexibilidad cognitiva: la teoría de la flexibilidad cognitiva, relacionada con la capacidad de adaptar los conocimientos a situaciones nuevas y complejas, es particularmente relevante en la robótica. En este sentido, la flexibilidad cognitiva es crucial en dominios complejos, como la robótica (Wudarczyk et al., 2021).
- Proyectos y estudios de caso: proyectos como *Robocup Junior* o *First Lego League* proporcionan marcos de competencias que se pueden analizar para determinar qué habilidades son esenciales en la robótica educativa. Estos programas resaltan la importancia de la programación, el diseño, la estrategia y la resolución de problemas (Kirtay et al., 2020).

Respecto a lo anterior también se considera el modelo de diseño universal para el aprendizaje (DUA) que es un marco aplicable a la educación en robótica para asegurar que todas las actividades de aprendizaje sean accesibles y desafiantes para todos los estudiantes, independientemente de su nivel de habilidad o estilo de aprendizaje. Este marco se fundamenta en tres principios básicos (Gallegos-Navas, 2022):

- Proporcionar múltiples medios de representación: ofrecer información de diversas maneras para que los estudiantes puedan acceder al contenido según sus necesidades y preferencias. En el contexto de la robótica, esto podría significar proporcionar instrucciones tanto

visuales como verbales, y explicaciones teóricas junto con demostraciones prácticas.

- Proporcionar múltiples medios de acción y expresión: dar a los estudiantes varias maneras de interactuar y demostrar lo que saben. En robótica, esto podría traducirse en permitir a los estudiantes mostrar su comprensión a través de la programación, la construcción física de robots, la simulación digital, o la creación de presentaciones o informes escritos.
- Proporcionar múltiples medios de compromiso: motivar a los estudiantes de diferentes maneras para que encuentren el aprendizaje relevante y atractivo. En talleres de robótica, se podría lograr esto a través de la personalización de proyectos, permitiendo que los estudiantes elijan tareas que se acomoden con sus intereses o involucrándolos en la definición de problemas y soluciones.

La inclusión del modelo DUA en la justificación de los ítems seleccionados para la rúbrica de robótica podría argumentarse de la siguiente manera:

- Tiempo de respuesta y soluciones alternativas: estos ítems fomentan la diferenciación en la forma en que los estudiantes abordan y resuelven problemas. Al permitir que los estudiantes exploren y presenten múltiples soluciones, se respeta su individualidad y se promueve la inclusión.
- Cambios en estrategia y nivel de actividades de adaptación a cambios: estos se alinean con la idea de que los estudiantes deben ser capaces de adaptar su aprendizaje a nuevas situaciones, promoviendo así la resiliencia y flexibilidad cognitiva.
- Complejidad de las tareas, resolución de problemas, y programación del robot: al evaluar estas habilidades, se reconoce que los estudiantes deben ser capaces de comprender y manipular conceptos complejos, lo

que requiere presentar la información de manera que sea accesible para todos.

- Variedad de enfoques utilizados y creatividad: estos ítems proporcionan múltiples medios de expresión, alentando a los estudiantes a pensar de manera innovadora y a utilizar diferentes métodos para resolver problemas.
- Comprensión del problema de robótica a resolver y complejidad y funcionalidad en el conjunto del robot: estos ítems reflejan el compromiso con la profundización en la comprensión y la aplicación del conocimiento en contextos variados.

A continuación, se detallan los 12 ítems seleccionados y su observable, que se utilizaron para evaluar las actividades de los estudiantes (Tabla 8).

**Tabla 8**  
*Construcción de ítems de evaluación para rúbrica*

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>
Tiempo de respuesta	Rapidez con la que el robot realiza tareas y responde a estímulos.
Soluciones alternativas	Capacidad ofrecer diversas soluciones a un problema.
Cambios en estrategia	Habilidad para ajustar su comportamiento del robot ante cambios.
Complejidad de las tareas	Dificultad y versatilidad de las tareas que el robot puede realizar.
Resolución de problemas	Efectividad del robot en solucionar problemas prácticamente.
Nivel de actividades de adaptación a cambios	Respuesta y adaptación a condiciones cambiantes durante las tareas.
Variedad de enfoques utilizados	Diversidad de métodos que el robot emplea en diferentes situaciones.
Comprensión del problema de robótica a resolver	Capacidad para reconocer y planificar la resolución de tareas.
Creatividad	Soluciones innovadoras o no convencionales a los problemas y diseños de robot.
Complejidad y funcionalidad en el tipo de conjunto del robot	Sofisticación del diseño y cómo contribuye a la funcionalidad general.
Programación del robot [conceptos]	Calidad y complejidad de la programación del robot. Secuencial, condicional, iterativo y funciones.

Conceptos de mecanismos en el conjunto del robot [conceptos]	Aplicación de principios mecánicos en la construcción del robot. Estructuras, mecanismos, volúmenes o dimensiones, parámetros cinemáticos y cinéticos.
--	--

Por último, es relevante mencionar que la aplicación de lo antes mencionado se observara plasmado en el instrumento elaborado que se encuentra en Anexo J.

### **3.8 Integración de la recolección y análisis de datos**

En la presente investigación, se adoptó un enfoque metodológico integral que abarcó tanto la recolección como el análisis de datos, utilizando un muestreo concurrente para diseños mixtos denominado Diseño de Triangulación Concurrente (DITRIAC). Este enfoque permitió una combinación efectiva de datos cualitativos y cuantitativos, resultando en un análisis más rico y profundo (Hernández et al., 2010).

#### *3.8.1 Recolección de datos*

La recopilación de datos se llevó a cabo a través de una serie de instrumentos cuidadosamente seleccionados:

1. Cuestionarios online para estudiantes: Estos proporcionaron datos predeterminados y estandarizados, que fueron luego analizados cuantitativamente. Las respuestas a preguntas cerradas ofrecieron datos medibles y observables, facilitando su procesamiento estadístico.
2. Entrevistas a expertos (docentes): Las entrevistas generaron datos emergentes y no estandarizados, que enriquecieron el análisis cualitativo. Las respuestas inferidas y extraídas de estas sesiones proporcionaron una comprensión más profunda de las experiencias y perspectivas de los docentes.
3. Rúbricas de evaluación: Tanto en el contexto de la flexibilidad cognitiva como en la robótica educativa, las rúbricas dieron lugar a categorías mezcladas de datos, combinando aspectos cuantitativos y cualitativos.

### 3.8.2 *Análisis de datos*

Una vez recopilados, los datos fueron sometidos a un procedimiento de análisis riguroso:

1. Datos cuantitativos: se utilizaron métodos estadísticos para analizar las respuestas de los cuestionarios y las evaluaciones de las rúbricas. Esto incluyó la creación de matrices de datos numéricos, que permitieron una visualización y comparación efectivas de las tendencias y patrones.
2. Datos cualitativos: los datos de las entrevistas y las observaciones abiertas de las rúbricas se analizaron mediante técnicas de análisis de texto. Asimismo, se incorporó la interpretación de respuestas textuales para identificar temas y patrones emergentes.

La integración de estos métodos de análisis permitió abordar la complejidad de los datos recogidos y proporcionó una comprensión holística de los fenómenos estudiados. La combinación de análisis estadísticos y de texto facilitó la triangulación de los datos, aumentando así la validez y la profundidad de los hallazgos de la investigación.

El análisis de los datos se realizó de forma integrada, tratando los datos cuantitativos y cualitativos como componentes complementarios del estudio. Los datos cuantitativos obtenidos de los cuestionarios se analizaron utilizando métodos estadísticos para generar descriptivos y, cuando fue apropiado, análisis inferenciales. Paralelamente, los datos cualitativos de las entrevistas y las rúbricas se analizaron mediante técnicas de análisis de contenido o temático, buscando patrones y temas emergentes. Esta integración de datos permitió una comprensión más completa y matizada del fenómeno estudiado.

La triangulación y validación de los datos fue un aspecto crucial de nuestro enfoque. Al comparar y contrastar los hallazgos de los métodos cuantitativos y cualitativos, se validaron y enriquecieron las interpretaciones de los datos,

aprovechando la convergencia y divergencia entre los diferentes tipos de datos para obtener una comprensión más robusta (Fàbregues et al., 2021).

En todo el proceso, se mantuvo una reflexión crítica sobre cómo los distintos métodos y tipos de datos contribuyeron a la comprensión del tema de investigación. Se consideraron tanto las limitaciones como las fortalezas de cada método, y cómo su combinación mejoró la calidad de la investigación. Además, se aseguró la ética en la investigación a través del consentimiento informado y la confidencialidad, y se documentó meticulosamente el proceso de muestreo y análisis para garantizar la transparencia y la replicabilidad del estudio.

### **3.9 Consideraciones éticas**

La presente investigación se apegó a los principios fundamentales que guían cualquier estudio en las áreas sociales y educativas, tales como la búsqueda del bienestar, la justicia, el respeto, la disciplina, la honestidad, la equidad y el sentido de justicia en relación con los problemas prácticos y de investigación en el ámbito pedagógico. Además, resultado de vital importancia destacar que las actitudes de la investigadora desempeñaron un papel crucial en la realización de la indagación. Por lo tanto, la vocación de servicio, la amabilidad y la objetividad se consideraron también como principios fundamentales a seguir en este estudio (Münch, 2015).

Por otro lado, se retomaron los siguientes puntos relacionados con lo establecido en el Código de Núremberg: Primero, se garantizó el consentimiento voluntario e informado de los participantes. Segundo, la investigación buscó resultados positivos y se justificó con base en conocimientos previos. Tercero, se evitó cualquier sufrimiento físico o mental de los participantes. Cuarto, se aseguró que los riesgos no superaran los beneficios, manteniendo las instalaciones y materiales didácticos en óptimas condiciones de seguridad. Quinto, el personal involucrado contó con la capacitación adecuada para trabajar con adolescentes (Koepsell & Ruiz de Chávez, 2015).

Por último, es importante señalar que esta investigación se limitó exclusivamente a evaluaciones de naturaleza académica, en concordancia con lo establecido en los consentimientos y acuerdos informados, los cuales fueron notificados previamente a los participantes, padres, madres o tutores legales, quienes los autorizaron. Asimismo, se garantizó la comunicación abierta y directa con los participantes, para brindarles la información necesaria (Blasco-Igual, 2015). Se adjuntan en los anexos los consentimientos y asentamientos informados que se implementaron para la realización de esta investigación (Anexos A y B).

## Capítulo 4. Resultados

Los resultados se presentan de acuerdo con los objetivos específicos planteados en esta investigación y de acuerdo con las fases de la metodología IBD.

### 4.1 Diagnóstico

Para alcanzar el objetivo 1, que consistió en identificar habilidades y desafíos tanto de estudiantes como de profesores en el campo de la robótica educativa en la educación media superior, se efectuó un diagnóstico. Para ello, se emplearon tres herramientas distintas que permitieron recopilar datos y obtener una visión general de la situación en este nivel educativo.

#### *4.1.2 Perfil de los estudiantes de educación media superior, cuestionario 1*

La investigación realizada entre mayo y julio de 2020 se enfocó en analizar la situación de 58 estudiantes de educación media superior en el contexto de la pandemia COVID-19, especialmente en lo que respecta a su adaptación a la educación en línea y diversos elementos que son importantes en el proceso de aprendizaje-enseñanza, usos o costumbres y tecnologías. Este resultado ayudo a perfilar ya caracterizar a los estudiantes de este nivel en la generalidad. Se utilizó un cuestionario estructurado en cinco categorías, aplicado a través de Google Forms.

#### Categoría datos generales

La muestra estudiada constaba de 58 participantes, de los cuales 43 eran mujeres y 15 hombres. Este grupo represento a estudiantes de educación media superior, con una mayoría significativa (51) asistiendo a escuelas públicas, en contraste con (7) que asistían a instituciones privadas.

#### Categoría infraestructura y equipo

Respecto a la infraestructura y equipo, se encontró que la mayoría de los estudiantes (55) disponían de acceso a internet en sus hogares. En cuanto a

dispositivos tecnológicos, 48 poseían un ordenador o laptop, 57 un teléfono celular inteligente, y 3 tenían una tablet. Ninguno de los encuestados reportó tener TV/Smart TV o consolas de videojuegos. Los lugares más utilizados para realizar tareas y actividades escolares variaban: 21 preferían su habitación, 15 el comedor, otros 15 disponían de una oficina o espacio específico, y 7 utilizaban la sala.

#### Categoría uso y gestión

En la categoría de uso y gestión, se destacó que 44 estudiantes se conectaban a internet 6 o más horas al día. La mayoría (51) se conectaba diariamente a internet, mientras que un pequeño grupo variaba entre 4-5 días (4 estudiantes) y 2-3 días (3 estudiantes) a la semana. Los horarios preferidos para realizar actividades escolares eran la tarde (24 estudiantes), seguida de la mañana (20), la noche (11) y la madrugada (3). Interesantemente, solo 26 estudiantes empleaban algún tipo de calendario o planeador para organizar sus actividades escolares, frente a 32 que no lo hacían.

#### Categoría escolar

Dentro de la categoría escolar, se observó que 16 estudiantes recibían ayuda de su familia para realizar tareas, 22 de amigos, 3 de profesores, y 17 no recibían ayuda de nadie. Los métodos de consulta de información se inclinaban hacia formatos escritos (36 respuestas), seguidos por videos (18), imágenes (3) y audios (1). Las plataformas educativas como Moodle y Classroom eran las más utilizadas (35 respuestas), seguidas por YouTube (8) y WhatsApp (7). En cuanto a las dificultades, la falta de organización y gestión del tiempo fue la principal (21 estudiantes), con distractores externos (14) e internos (8) también presentes.

#### Categoría características personales

Por último, en la categoría de características personales, 22 estudiantes indicaron postergar frecuentemente sus actividades escolares, principalmente debido a distractores externos (23) e internos (28). Los problemas al realizar tareas se centraban en la atención (18 estudiantes), la comprensión (15) y la motivación

(17). El estado de ánimo general al realizar tareas variaba, con 17 estudiantes sintiéndose inseguros, 22 irritados y 19 seguros y confiados en sí mismos.

#### *4.1.3 Perfil de estudiantes en talleres de robótica, cuestionario 2*

El estudio realizado en septiembre a octubre de 2022 en Querétaro, México, involucró a 35 estudiantes de educación media superior de bachilleratos públicos y privados, con el propósito de evaluar su percepción sobre los talleres, programas y cursos de robótica tomados en alguna experiencia educativa curricular o no curricular.

La muestra recolectada de los participantes se distribuyó en tres grupos de edad: 8 estudiantes de 14 años, 15 de 15 años y 12 de 16 años. En cuanto al género, se contó con 23 estudiantes hombres y 12 mujeres. El cuestionario aplicado consto de 14 preguntas organizadas en 12 categorías, siendo estas preguntas cerradas de tipo opción múltiple.

En relación con la experiencia y conocimiento en robótica educativa, 5 estudiantes indicaron haber participado frecuentemente en actividades de robótica, mientras que 30 habían tenido algunas experiencias previas. Este dato refleja una familiaridad generalizada con la robótica educativa entre los estudiantes, aunque con variados niveles de participación.

En el aspecto de las destrezas y habilidades desarrolladas a través de la robótica, los estudiantes identificaron varias competencias clave. El pensamiento crítico y la resolución de problemas fueron señalados por 8 estudiantes, la creatividad e innovación por 12, el trabajo en equipo y la colaboración por 10, y 5 estudiantes afirmaron haber desarrollado todas las habilidades mencionadas.

Los desafíos en el aprendizaje de la robótica se centraron en la falta de recursos o materiales, un obstáculo identificado por 16 estudiantes. Además, 11 estudiantes expresaron dificultades para entender conceptos técnicos y 4 reportaron una poca orientación o apoyo por parte de los profesores. Curiosamente,

4 estudiantes afirmaron no haber enfrentado desafíos significativos, lo que sugiere una variabilidad en las experiencias individuales.

En cuanto a la preparación y capacitación de los profesores en robótica educativa, las opiniones de los estudiantes fueron variadas: 15 consideraron que sus profesores estaban muy bien preparados, 12 los calificaron como algo preparados, y 5 los percibieron como poco preparados. Además, 3 estudiantes indicaron que esta categoría no era aplicable, posiblemente debido a la ausencia de profesores especializados en robótica en sus instituciones.

Desde la perspectiva institucional, 20 estudiantes opinaron que sus escuelas valoraban y apoyaban la robótica educativa, pero con margen de mejora. Por otro lado, 15 estudiantes percibieron una falta significativa de apoyo en este ámbito.

En el apartado de sugerencias para mejorar los programas de robótica se centraron en la necesidad de más equipos y recursos (22 estudiantes), una mejor capacitación para los profesores (2 estudiantes), y más oportunidades para participar en competencias y proyectos (8 estudiantes). Solo 3 estudiantes indicaron estar completamente satisfechos con el programa actual.

Respecto a la modalidad de enseñanza preferida, la mayoría de los estudiantes (30) eligió la modalidad presencial, mientras que 5 mostraron preferencia por un modelo híbrido. Esto resalta la importancia de la interacción y la experiencia práctica en el aprendizaje de la robótica.

Los materiales y recursos didácticos deseados variaron: 15 estudiantes mostraron interés en kits de robótica avanzados, 10 en software de simulación y otros 10 en materiales para proyectos *Do It Yourself* (DIY) "Hazlo tú mismo". En cuanto al tiempo dedicado a la robótica, 12 estudiantes prefirieron dedicar entre 1 y 3 horas semanales, 20 optaron por 4 a 6 horas, y 3 estaban interesados en dedicar más de 6 horas.

Por otra parte, los proyectos de competencia atrajeron el mayor interés, con 18 estudiantes manifestando su preferencia, seguidos por proyectos de

investigación (12 estudiantes) y proyectos sociales (5 estudiantes). Esto refleja una diversidad de intereses en el ámbito de la robótica educativa.

Asimismo, en lo que respecta a la gestión de recursos y financiamiento, las opiniones estuvieron divididas: 5 estudiantes consideraron que la inversión en robótica era adecuada pero mejorable, 10 la calificaron como insuficiente, y 20 señalaron que sus instituciones no invertían en robótica. En cuanto a la divulgación y comunicación de los proyectos, Instagram fue el medio preferido por 26 estudiantes, seguido por Facebook (7 estudiantes) y carteles (2 estudiantes).

Finalmente, los resultados obtenidos ofrecen una visión detallada y matizada de las actitudes y experiencias de algunos estudiantes de bachillerato en Querétaro hacia la robótica educativa, subrayando tanto las áreas de éxito como las necesidades de mejora en esta área educativa emergente.

#### *4.1.4 Diagnóstico con expertos en robótica, entrevistas*

Se aplicaron tres entrevistas en el periodo de octubre a diciembre de 2022, dichas entrevistas fueron a profesores especializados en robótica educativa en nivel media superior, recopilándose experiencias y conocimientos significativos en el campo. En este sentido, se reportó que los docentes lideraron proyectos de robótica, destacando proyectos en dónde los estudiantes diseñaron y programaron robots simulaciones de rescate y resolución de retos que implicaron trasladar objetos de un punto a otro sobre pistas.

Por otra parte, los resultados indicaron que este tipo de proyectos fomenta habilidades de programación, diseño mecánico y trabajo en equipo, impactando positivamente en el aprendizaje y la motivación de los estudiantes. Se destacó la importancia de un currículo bien estructurado, acceso a tecnología y herramientas adecuadas, y un enfoque práctico para el éxito de estos programas.

En lo que respecta a las habilidades desarrolladas por los estudiantes, mencionan evidenciar avances significativos en pensamiento crítico, resolución de problemas, programación, trabajo en equipo y creatividad. Los métodos de

evaluación que utilizaron combinaron la observación de la aplicación práctica de habilidades en proyectos y pruebas teóricas para una comprensión conceptual.

En el rubro de limitaciones comunes, los profesores documentan que sus estudiantes presentan en la generalidad dificultades en la abstracción de conceptos y en la aplicación práctica, así como en habilidades de programación y diseño mecánico. Los desafíos en la aplicación práctica revelaron la necesidad de una enseñanza más centrada en proyectos reales.

En cuanto a la formación docente, se resaltó la relevancia de la formación continua, talleres prácticos y aprendizaje colaborativo entre colegas. La capacitación y el acceso a recursos actualizados para los docentes fueron considerados esenciales.

En el ámbito institucional, se integró la robótica en el currículo, relacionándola con asignaturas como matemáticas, ciencias e ingeniería. Se establecieron talleres extracurriculares de robótica. La institución desarrolló programas estructurados que incluyeron cursos electivos, competencias de robótica y proyectos de investigación, mejorando así la oferta educativa. Estas iniciativas se caracterizaron por su enfoque innovador y práctico, promoviendo habilidades técnicas y de resolución de problemas entre los estudiantes.

Respecto a lo anterior, se reconoció la eficacia de métodos de enseñanza basados en proyectos, aprendizaje activo y aprendizaje basado en problemas. La promoción del aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo y la experimentación práctica resultó en una mayor retención del conocimiento y habilidades. La modalidad educativa presencial se consideró generalmente más efectiva, aunque los formatos híbridos también proporcionaron beneficios.

Los recursos considerados fundamentales incluyeron kits de robótica, software de programación y acceso a laboratorios y plataformas de aprendizaje en línea. Se enfatizó en la importancia de integrar y reutilizar recursos existentes en proyectos multidisciplinarios.

En cuanto a la organización de clases de robótica, se recomendó dedicar al menos dos horas semanales y planificar sesiones con objetivos claros. Se sugirieron problemas prácticos que imiten desafíos reales y la colaboración con industrias o comunidades para desarrollar soluciones aplicables.

Por último, en el rubro de gestión de recursos y financiamiento, mencionaron que las colaboraciones con empresas, búsqueda de subvenciones y organización de eventos para recaudar fondos es muy importante. Se aconsejó la evaluación y compra de equipos versátiles y escalables, que no sean de altos costos para poder tener mayor accesibilidad a éstos. También se mencionó la posibilidad de desarrollos propios de modelos de robots con tecnologías más asequibles a comparación de kits comerciales ya conocidos, que si bien son muy interesantes para trabajar los costos suelen ser inaccesibles cuando se requiere cantidad.

Finalmente, en el ámbito de la divulgación y comunicación, se destacó la relevancia de mostrar proyectos y logros a través de redes sociales, eventos públicos y colaboraciones con medios, para atraer nuevos estudiantes e inspirar interés en la robótica.

#### **4. 2 Lo educativo en la robótica educativa**

El cumplimiento del objetivo específico 2 de esta tesis, que consistió en seleccionar los elementos clave de lo educativo en robótica mediante una revisión sistemática de estudios, se realizó utilizando una metodología detallada y rigurosa. Este proceso se basó en la cartografía conceptual, una técnica avanzada de análisis que permitió una comprensión profunda y multidimensional de los conceptos involucrados en la robótica educativa.

Por lo anterior, la cartografía conceptual se utilizó para desglosar y examinar las múltiples facetas que conforman el concepto de robótica educativa. Este análisis incluyó la revisión de literatura académica relevante, la identificación de patrones y tendencias en el desarrollo del campo, y la diferenciación clara de la robótica educativa de otros campos similares. La metodología adoptada permitió no solo

identificar los elementos fundamentales que definen la robótica educativa, sino también entender cómo estos se interrelacionan y contribuyen al desarrollo de habilidades y conocimientos en el ámbito educativo.

#### 4.2.1 Conceptualización de la robótica educativa

El concepto “robótica educativa” está formado por las dos mismas palabras que lo componen y más adelante se hablará de las múltiples definiciones que existen alrededor de éste. En relación con el origen etimológico de la palabra robótica, se documenta su aparición en el año de 1920 por medio de la obra literaria *Rossum's Universal Robots* del escritor Karel Capek. En esta obra se introduce por primera vez el término robot que proviene de la palabra checa *robota* que alude a “trabajo” (Ruiza et al., 2004).

En este sentido, una vez que apareció la palabra robot, Issac Asimov en la década de los 40's del siglo pasado introdujo en sus obras literarias de ciencia ficción la palabra robótica. A partir de entonces fue incorporada dentro de las áreas de las ingenierías e informáticas. No obstante, es hasta los años de 1967 que gracias al trabajo de Seymour Papert y colaboradores en el laboratorio del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y la empresa Bolt, se da inicio al primer trabajo en praxis de robótica educativa con el lenguaje de programación *Logo* que consistía en un programa informático y un robot tortuga enfocado a trabajar contenidos de geometría (Ruiz-Carrascosa., 1994; Skalfist, 2019).

En relación con lo anterior, a partir de la década de los 80 el interés por conjuntar e incorporar de manera formal e informal robots y sistemas de programación en la educación de muchos países creció fuertemente con el trabajo de Papert y la empresa *LEGO*. Asimismo, entrando al nuevo milenio, iniciativas como la del Laboratorio dentro de la Escuela de Arquitectura y Planificación en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, mejor conocido como MIT Media Lab, siguieron con proyectos como *SCRATCH* que implicaron lenguajes de programación y robótica digital, prescindiendo de objetos físicos programables (Escorcía, 2016; Murray-Lasso, 2016).

Respecto a su conceptualización la robótica educativa es también denominada robótica pedagógica y en la actualidad, es entendida como una disciplina que permite desarrollar robots para el ámbito educativo, sirviendo para las primeras experiencias cognitivas de los alumnos sobre tecnología y ciencias (Odorico, 2004; Ruiz-Velasco., 2007).

Dentro del panorama actual de las innovaciones educativas, la robótica educativa ha emergido como un campo significativo, según autores el objetivo primordial de esta disciplina es la creación de entornos tecnológicos enriquecidos, destinados a la integración de múltiples áreas del conocimiento por parte del estudiante. Asimismo, pone en práctica conocimientos y habilidades adquiridas ya que manipula en concreto objetos reales, que le permiten: experimentar problemas y formular o construir soluciones (Ruiz-Velasco. et al., 2010).

La robótica educativa propicia situaciones didácticas constructoristas que permiten adquirir conocimiento, aunque no sea el principal fin. Este enfoque destaca la importancia de la interacción práctica con la tecnología como un componente esencial en la educación contemporánea, abogando por una pedagogía que integra de manera efectiva las dimensiones digitales y físicas del aprendizaje (Acuña, 2004; Vicario., 2009).

La conceptualización hacia una definición única de la robótica educativa aún consideramos que se encuentra en construcción, ya que es un concepto polisémico en el campo educativo con relación a los elementos pedagógicos y tecnológicos que la sostienen. No obstante, aunque actualmente se ha definido por algunos autores como disciplina, su misma naturaleza indica que es inter, multi, pluri y transdisciplinaria.

#### *4.2.2 Categorización de la robótica educativa*

La categorización del concepto robótica educativa se origina en el marco de la Tecnología Educativa, que es entendida como una disciplina en las Ciencias de la Educación que se ha construido a lo largo del siglo XX. Presenta un desarrollo

histórico en donde ha versado principalmente sobre dos perspectivas: 1) Como un ámbito de investigación caracterizado por su impacto científico en los procesos de enseñanza y aprendizaje. 2) Como un medio y recurso instructivo (Cabero-Almenara, 2016).

Los orígenes de la tecnología educativa se rastrean al finalizarse la segunda guerra mundial con la formación a soldados. La evolución en el transcurso de las siguientes décadas ha sido de la siguiente manera: 1) En los años cincuenta y sesenta, la perspectiva era conductista haciendo énfasis en el uso del audiovisual en los procesos de enseñanza. 2) En los años setenta, el enfoque era técnico-racional haciendo énfasis en el diseño y la evaluación. 3) En la década de los ochenta el enfoque era tecnócrata y surgió interés en las tecnologías digitales. 4) A inicios del siglo XXI se reformula y comienza a prestar interés en un enfoque social, moral, ético, fundamentado en epistemología y sustentándose en la investigación-acción como método (Area-Moreira, 2009; Cabra-Torres & Marciales-Vivas, 2009; Torres-Cañizález & Cobo-Beltrán, 2017b).

Las conceptualizaciones sobre dicha disciplina han sido muchas, sin embargo, se coincide en que es disciplina polisémica, contradictoria y significativa, que se ha transformado con la evolución de las sociedades y la incorporación de tecnologías de la información y de la comunicación. Actualmente se concuerda que uno de los principales ámbitos de estudio de la tecnología educativa corresponde a las interacciones entre educación y tecnologías de la información y de la comunicación (Bautista & Alba, 1997; Cabero-Almenara, 2003, 2016).

En resumen, si bien el concepto de tecnología educativa pertenece a la tecnología educativa, que implica en su mayoría una visión unidireccional al observar una sola variable en las investigaciones, se reconoce en la actualidad la necesidad de incorporar visiones sistémicas que permitan analizar la interacción de múltiples variables, lo cual es posibilitado desde la robótica educativa.

#### *4.2.3 Robótica en la educación y robótica para la educación*

La robótica educativa, arraigada en el paradigma constructorista concebido por Seymour Papert en el ámbito psicológico, se centra en la creación de actividades y la construcción de objetos con la finalidad de estimular procesos de pensamiento. Por su parte, se postulan distintas interpretaciones acerca de la tecnología digital en el ámbito educativo: 1) Tecnología como medio de información. 2) Tecnología como medio de construcción (Papert & Harel, 2002).

Partiendo de esos postulados ubicamos que la robótica educativa se encuentra en la línea de tecnología para construir conocimiento. Respecto a la definición del concepto de robótica pedagógica se encuentra que es una disciplina que permite desarrollar robots para el ámbito educativo, sirviendo para las primeras experiencias cognitivas de los alumnos sobre tecnología y ciencias (Ruiz-Velasco. et al., 2010).

Es importante destacar que el objetivo principal de la robótica no reside en convertir a los estudiantes en expertos de las disciplinas que aborda; su propósito es fomentar la adquisición de competencias y destrezas como la creatividad, el trabajo colaborativo, la autonomía y la toma de decisiones. Además, cabe destacar que hay una amplia variedad de recursos didácticos disponibles para la implementación de la robótica.

En la robótica educativa existen tres características principales relacionadas al enfoque. 1) Enfoque disciplinar con relación a las áreas de la educación, la psicología y la inteligencia artificial. 2) Enfoque pedagógico ante la incorporación de robots en la educación desde las Tecnologías de la Información y la Comunicación. 3) Enfoque didáctico para las modalidades de aprendizaje y finalidades educativas con diversos hardware y software (Gaudiello & Zibetti, 2013; Mataric, 2004; Ruiz. et al., 2018).

Para realizar la caracterización se tomará como eje rector el contexto educativo en donde se aplica robótica educativa, ya que se considera convergen en

éste los enfoques mencionados. No obstante, es importante aclarar que no se está definiendo a la robótica educativa como un contexto, ya que eso se analizará en la categoría de clasificación.

En este marco, un contexto educativo se define como un conjunto de escenarios donde se generan interacciones, debates, intercambio de ideas y conceptos, caracterizándose por su dinamismo y diversidad en las relaciones interpersonales. Desde esta perspectiva, el contexto educativo se interpreta como el medio en el cual los individuos pueden interactuar entre sí, facilitando el intercambio de ideas y pensamientos, a la vez que muestra las conductas de cada miembro presente en dicho contexto (Coll & Onrubia, 1992).

No obstante, es relevante notar que, en los contextos educativos, la robótica educativa puede ser examinada desde dos puntos de vista, ver Tabla 9. En este sentido, "robótica para la educación" se diferencia de la "robótica en la educación" al utilizar la robótica como un medio para facilitar y mejorar los procesos dentro o fuera de los sistemas educativos, mientras que esta última prioriza la robótica como herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de conceptos de las áreas STEAM (Malec, 2001; Ruiz. et al., 2018).

**Tabla 9**  
*Características de robótica educativa en contexto educativo*

Elementos	Para la educación	En la educación
Encuadre	Énfasis en el proceso	Énfasis en el producto
	Medio que mejora el proceso educativo	Es objeto de estudio
	Asiste el proceso educativo	Herramienta pedagógica para enseñar diversas disciplinas
	Enseñanza holística e integral	Enseñanza focalizada
	Error fuente de aprendizaje	Error como parte del proceso
	Robots como asistentes educativos y herramientas de apoyo.	Estudiantes interactúan directamente con robots para aprender
Objetos	Lúdico	Lúdico
	Flexible	Flexible
	Inclusivo	Inclusivo

	Desarrollo de habilidades cognitivas y socioemocionales Interdisciplinariedad, Transdisciplinariedad Multidisciplinariedad	Para el aprendizaje y enseñanza de STEAM  Interdisciplinariedad
Contenidos	Enfocado a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento Sistemas y procesos educativos Científico y social Sostenido en la realidad	Enfocado a la resolución del problema por medio del producto  Curriculares Científico Sostenido en la realidad
Agentes	Robots actúan como compañeros de aprendizaje y asistentes.	Estudiantes-profesores programan, controlan y trabajan con robots en el aula.

Considerando el análisis de las características del entorno en robótica educativa se puede concluir que lo educativo, no hace referencia a lo escolarizado y se configura a partir de las características de distintos elementos principalmente desde la finalidad de la aplicación.

#### 4.2.4 Diferenciación de enfoques cercanos a la robótica educativa

La robótica educativa, por ser polivalente y estar vinculada con diversas disciplinas y áreas de conocimiento, tiene una relación cercana a la informática educativa, ya que comparten terrenos metodológicos, disciplinares, técnicos y conceptuales en el campo educativo y tecnológico.

Tanto la robótica educativa como la informática educativa son emergentes de la necesidad y el interés de incorporar la tecnología a la educación y/o al curriculum. En este sentido, ambas disciplinas se apoyan fuertemente en el enfoque constructorista Paperiano para sus intervenciones y conciben de igual manera la función activa de los estudiantes en los procesos de construcción del conocimiento (Barrera., 2015).

La informática educativa, surge en los años cincuenta como producto de la interdisciplinariedad entre la pedagogía y la informática, uno de los referentes iniciales es el proyecto *Logo*, mismo referente para la robótica educativa (Badilla &

Chacón, 2004). Actualmente la informática educativa es reconocida como una disciplina científica, tecnológica y metodológica que conjunta dichas áreas. Pero también como un área de investigación y de enseñanza. Su objeto de estudio abarca fenómenos, actos y hechos educativos en el marco del enfoque informático (Vicario., 2005, 2010).

Con relación a las herramientas que utiliza en sus intervenciones se encuentra a la robótica educativa y al software educativo. Respecto a la robótica educativa como herramienta se vincula por el área de la programación, ya sea para mover un objeto físico o digitalizado en el mismo software.

No obstante, la informática educativa es un área de intervención de la robótica educativa. Ya que, al construir y operar robots, la informática es solo una pequeña parte del trabajo a realizar, así como cuando se trabajan contenidos de las ciencias STEAM. En resumen, no son lo mismo, pero trabajan en conjunto y dentro del mismo campo de la educación.

#### *4.2.5 Clasificación de robótica educativa*

Para analizar en que subclases se divide la robótica educativa con relación al concepto educación es importante definir que implica la educación para de ahí determinar a que alude lo educativo en ella.

Existen varias definiciones al concepto educación, en este sentido la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, conocida como UNESCO, considera que la educación es un derecho humano que se da a lo largo de toda la vida y que además incluiría el acceso a las instituciones escolares (Paidican., 2010).

Asimismo, la educación es entendida como un proceso humano y cultural por el cual se desarrollan, habilidades, destrezas, técnicas y formas de comportamiento con un fin social. Educar implica formar sujetos, con el propósito de completar la condición humana del hombre, como la cultura necesita y desea. Por ello la cualidad de educativo haría referencia a aquello que educa o sirve para

educar. No obstante, educar no es sinónimo de instruir, implicaría formar en lo institucionalizado y fuera de lo institucionalizado (León, 2007).

Es importante señalar que respecto al uso de la robótica educativa y tiene las siguientes cuatro aplicaciones: 1) Objeto de estudio, ya que ayuda a que se aprenda de la misma tecnología del robot y la programación. 2) Mediadora, por medio de robots educativos para el aprendizaje de otras áreas de conocimiento. 3) Objeto de aprendizaje, por medio de robots para el aprendizaje de segundas lenguas. 4) Modelo de desarrollo cognitivo y afectivo de la infancia y la juventud. propuesta por (Ruiz. et al., 2018).

Partiendo de lo anterior y de los artículos revisados por medio del método de la cartografía, se proponen las siguientes clasificaciones con relación a lo educativo en la robótica educativa (Tabla 10).

**Tabla 10**

*Clasificación de lo educativo en la robótica educativa*

<b>Clasificación</b>	<b>Autor y año</b>
Modelo educativo Representación teórica-formal que se aplica en contextos determinados.	(Cheng et al., 2018) (Atmatzidou & Demetriadis, 2016) (Tosello et al., 2019)
Método educativo Enfoque científico o “estilo educativo” para lograr la mayor eficiencia posible en el proceso de aprendizaje-enseñanza.	(Tocháček et al., 2016) (Kandlhofer & Steinbauer, 2016) (Eguchi, 2016) (Arfé et al., 2020) (Chalmers, 2018) (Bers, González-González, & Armas-Torres, 2019)
Metodología educativa Orden o procedimiento sistemático para ejecutar estrategias.	(Angeli et al., 2016) (Pérez-Marín et al., 2020) (Štuikys et al., 2016)
Estrategia/ técnica educativa Sistema de planificación aplicado a un conjunto articulado de acciones.	(Ospennikova et al., 2015) (Kim et al., 2015) (Sharma et al., 2019) (Filippov et al., 2017)
Recurso educativo Cualquier elemento que se requiera para el desarrollo de la técnica concreta. implicaría materiales, herramienta u objetos robóticos.	(Di Lieto et al., 2017a) (Zaharija et al., 2015) (Michieletto et al., 2016) (Kucuk & Sisman, 2020) (Kucuk & Sisman, 2017) (Molins-Ruano et al., 2018) (Papadopoulos et al., 2020)
Entorno educativo Construcción del contexto educativo. Experiencias con poblaciones específicas. Incorporación de robots humanoides en el aula.	(Reich-Stiebert et al., 2019) (Kucuk & Sisman, 2020) (de Lima et al., 2016) (Nugent et al., 2016) (Fonseca Ferreira et al., 2018) (Gaudiello et al., 2015) (Fernández-Llamas et al., 2018) (Alvarado Vásquez & Matía, 2020) (Forsström,

#### 4.2.6 Vinculación

La robótica educativa al ser polivalente se vincula con diversas disciplinas y teorías educativas, porque en ellas sustenta sus intervenciones. Desde la perspectiva que implica la construcción y operación de un robot educativo, se vinculan diversas áreas de conocimiento, tales como: electrónica, mecánica, física, informática, ingeniería y matemáticas por mencionar algunas (Monsalves-González, 2011).

Con respecto a esto, el sustento didáctico y pedagógico de sus intervenciones se vincula principalmente con tres teorías educativas:

1) Constructivismo Piagetiano, de esta teoría retoma la concepción de lo que es la inteligencia y como se construye el conocimiento. Para Piaget la inteligencia es adaptación y siempre pasa por desequilibrios generados por el medio externo, de modo que los sujetos para equilibrarse tienen que usar mecanismos internos llamados asimilación y acomodación. Estos mecanismos permiten que los esquemas surjan, se modifiquen o se combinen. En este sentido, un esquema es un patrón organizado de pensamiento o de la acción que le ayudan al sujeto a interpretar aspectos de la experiencia personal, forman parte fundamental de la estructura cognoscitiva y los vamos construyendo (Carpendale et al., 2020; Delval, 2002).

Asimismo, la teoría de los estadios de desarrollo de Piaget explica que los sujetos construimos el conocimiento a través del tiempo. No obstante, el nivel de desarrollo de la estructura cognoscitiva potencializará o no, acceder a distintos niveles de complejidad para entender la realidad y adquirir conocimiento (Genovese, 2003).

2) Constructivismo Social de Vygotsky, la obtención de conocimiento implica un intercambio entre el individuo y su entorno social y cultural. Hace énfasis en la

socialización del aprendizaje, aseverando que es lo que permite que sea significativo. Pone relevancia en la cultura (sujetos y herramientas), ya que indica que gracias a esta podemos evolucionar las funciones psicológicas tales como: atención, memoria, percepción, lenguaje y aprendizaje (Wertsch, 1988).

Por otro lado, propone la teoría de la Zona de Desarrollo Próximo, la cual explica que el conocimiento se adquiere de sujetos y herramientas culturales. Con relación a los sujetos, enuncia que no es relevante la edad, simplemente con que dominé lo que va a enseñar al aprendiz. Por el contrario, cuando habla de herramientas culturales se refiere a objetos físicos o simbólicos que ha creado la cultura: libros, una computadora y el lenguaje mismo por mencionar algunos. El aprendizaje no es una actividad individual y siempre pasa por dos procesos: Lo intrapsicológico, que hace referencia a las propias estructuras mentales del sujeto. Lo interpsicológico, que refiere a las interacciones y relaciones entre sujetos manifestadas en la actividad sociocultural (Carrera & Mazzarella, 2001).

3) Construcciónismo Papertiano, reúne las virtudes del constructivismo Piagetiano más la incorporación de la tecnología. Una de las ideas fundamentales es propiciar entornos o ambientes de aprendizaje sostenidos en múltiples interpretaciones de la realidad. El enfoque se centra en la construcción del conocimiento, no en su reproducción, ya que privilegia el aprendizaje autónomo y significativo en los estudiantes. Otro elemento relevante es la confección de actividades sostenidas en la realidad, que le permitan al alumno desarrollar habilidades para la resolución de problema y le permiten mantenerse motivado al buscar múltiples posibilidades para resolverlos (Hernández-Requena, 2008; Papert & Harel, 2002).

En la teoría construcciónista se encuentran tres conceptos o identidades fundamentales que brindan a los estudiantes mejores oportunidades para construir conocimiento.

1) Objetos con los cuales pensar, que son objetos físicos (herramientas tecnológicas) o mentales (símbolos) para pensar sobre lo que se quiere aprender, el sujeto los utiliza como artefactos cognitivos.

2) Las entidades públicas son manifestaciones concretas de ideas o conceptos, que pueden tomar diversas formas, como objetos físicos, representaciones visuales o elementos auditivos. Su naturaleza pública radica en la posibilidad de compartirlas y mostrarlas a otros, lo que contribuye a la creación de un entorno de aprendizaje colaborativo y significativo.

3) Micromundos, hace referencia al espacio personal que el estudiante crea para aprender, en dicho espacio puede manipular, experimentar, controlar y explorar objetos para construir conocimiento (Badilla & Chacón, 2004; Vicario., 2009).

Concluyendo, la robótica educativa al ser inter, multi y transdisciplinaria se construye tomando elementos de las áreas y teorías mencionadas, no centralizando a ninguna. Al no centralizar algún elemento, le da cualidades de ser multifacética y polisémica, dándole la posibilidad de ser: una disciplina, una herramienta o un método, dependiendo la necesidad y el objetivo educativo de cada contexto de enseñanza-aprendizaje.

#### **4.3 Diseño de modelo de proyecto educativo con robótica**

Este apartado detalla la realización del modelo final, propuesta que señala la consecución del objetivo específico 3 en esta tesis. Lo anterior, es resultado de un riguroso y detallado proceso, fundamentado en el ciclo de iteraciones propio de la Investigación Basada en Diseño (IBD). Durante esta fase, se idearon y evaluaron dos prototipos iniciales descritos párrafos arriba, cada uno aportando elementos cruciales y perspectivas renovadas, vitales para la refinación de las ideas y técnicas empleadas. La elaboración y análisis de estos modelos preliminares fueron clave para identificar y superar retos significativos. En el modelo definitivo, se

amalgamaron todas las enseñanzas y avances obtenidos en las fases anteriores, culminando en una propuesta que a continuación se describe.

#### 4.3.1 Modelo final

A partir de la investigación realizada se establece que el modelo de proyecto educativo con robótica para desarrollar la flexibilidad cognitiva en educación media superior debe incluir para su implementación seis dominios de conocimiento de manera jerárquica, desde una perspectiva macro (externa) y micro (interna), considerando como cada dominio afecta e influye en los otros para su alcance en términos de impacto en el proceso educativo,

A continuación, se presentan los seis dominios y su descripción breve (Tabla 11): 1) Conocimiento intersectorial. 2) Conocimiento institucional. 3) Conocimiento tecnológico. 4) Conocimiento pedagógico. 5) Conocimiento de contenido., y 6) Conocimiento neurocognitivo.

**Tabla 11**  
*Dominios y componentes del modelo*

<b>Dominio</b>	<b>Descripción</b>
Conocimiento intersectorial	Interacción con el entorno sociopolítico y la vinculación con diferentes sectores.
Conocimiento institucional	Organización y gestión a nivel institucional, incluyendo aspectos económicos, de gestión y socialización.
Conocimiento tecnológico	Abarca desde la infraestructura física y virtual hasta las metodologías de enseñanza.
Conocimiento pedagógico	Relación de la práctica educativa y su eficacia, cómo se enseña y se aprende.
Conocimiento contenido	Qué se enseña, incluyendo áreas específicas de conocimiento, áreas curriculares y desarrollo de habilidades.
Conocimiento neurocognitivo	Comprensión y aplicación sobre el funcionamiento cognitivo y emocional de los estudiantes y docentes.

En este sentido, se describen los dominios y los elementos que lo configuran de manera detallada, iniciando en el orden mostrado en la tabla anterior.

### Dominio 1, conocimiento intersectorial

- Sociocultural: Sostenido en problemas reales, intereses y tendencias actuales.
- Político: Liderazgo e innovación y formación de capital humano.
- Vinculación: Diversos actores, agentes y sectores (industria, salud, educación y social).

### Dominio 2, conocimiento institucional

- Económico: Presupuesto institucional y autosostenible.
- Agentes: estudiantes, docentes, administrativos y directivos.
- Gestión institucional: Organización, cohesión y descentralización de proyectos y recursos.
- Implementación: capacitación objetivos, responsabilidades, cronograma.
- Infraestructura: Espacios de trabajo, recurso humano, organigrama.
- Articulación: Agentes y contenido curricular.
- Directivos (unidades académicas) docente (multidisciplinaria) estudiantil (niveles académicos).
- Comunicación: Estrategias de difusión y divulgación de proyectos.
- Socialización: Herramientas para incorporar en la práctica educativa.
- Promoción: Reconocimiento de los logros y el progreso de los integrantes:
- Docentes: Trayectoria laboral y desarrollo de habilidades de liderazgo, gestión e innovación educativa y tecnológica.
- Estudiantes: colaboradores licenciatura, maestría y doctorado [formación de capital humano] liberación de servicio social y prácticas, proyectos de tesis.
- Liderazgo: Perspectiva de género.
- Socialización: De las herramientas y conocimiento para incorporar en la práctica educativa (transferencia de conocimiento).

### Dominio 3, conocimiento tecnológico

- Espacio- Físico/ Virtual/ Híbrido.
- Entorno: Aulas (físicas/virtuales) casa, trabajo, ciberespacio.
- Tiempo: Síncrono/Asíncrono y Síncrono o Asíncrono.
- Tecnología: Multiplataforma, abiertas ciber físicas.

### Dominio 4, conocimiento pedagógico

- Contenido educativo: escolarizado y no escolarizado.
- Multi, inter y transdisciplinario.
- Enfoque: Diseño Universal del Aprendizaje (DUA).
- Didácticas: Expositivas, interactivas, activas.
- Aprendizaje: adaptativo, híbrido, ubicuo, digital, colaborativo, por exploración.
- Evaluación: Rúbricas neuro-didácticas (cognitiva, emocional, de contenido, de uso de tecnología).

### Dominio 5, conocimiento contenido

- Modelo: Áreas STEAM, STEM y habilidades digitales.
- Aprendizaje de Conceptos curriculares.
- Desarrollo de habilidades y procesos cognitivos.
- Perfil profesional.

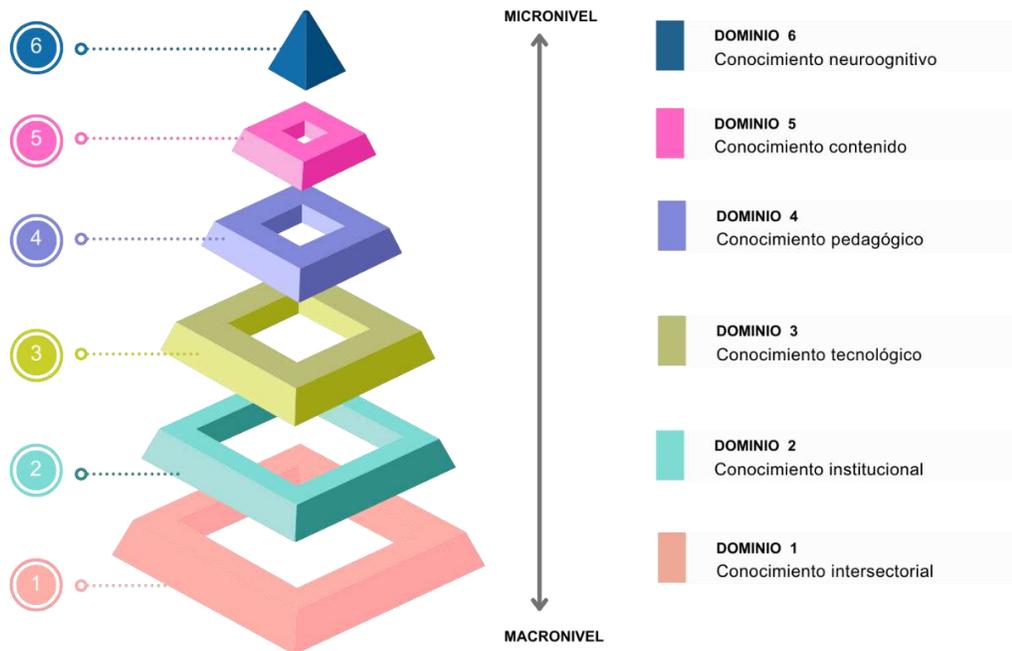
### Dominio 6, conocimiento neurocognitivo

- Evaluación y diagnóstico
  - Estudiantes: habilidades y funciones cognitivas. Aprendizajes previos.
  - Docentes: Perfiles áreas de expertos y estrategias neurodidácticas.

- De contenido
  - Redes afectivas-Implicación: interés, motivación y reflexión (significados-significantes).
  - Redes de conocimiento- representación: Presentación de información y contenido. Variado, flexible y accesible.
  - Redes estratégicas-acción: Formas interactuar y expresar su aprendizaje.

Se presenta a continuación el modelo de proyecto educativo con robótica para desarrollar la flexibilidad cognitiva en educación media superior, dicho modelo se representa en una figura piramidal, en donde cada dominio representa una base de la pirámide, mostrando así un orden de lo macro a lo micro. El modelo es denominado (REM-EMS), siendo estos los acrónimos de Robótica Educativa Multinivel para Educación Media Superior (Figura 14).

**Figura 14**  
*Modelo final de proyecto educativo REM-EMS*



#### 4.3.2 Ruta de intervención para implementación del modelo de proyecto educativo

La ruta de intervención sigue siendo la misma implementada en el modelo preliminar 2, no hay ajuste.

#### 4.3.3 Integración del programa educativo de intervención

En relación con lo anteriormente mencionado, que incluye el modelo de proyecto educativo con robótica y la ruta de intervención para su implementación, se desarrolló un plan de trabajo. Este plan integró los elementos descritos, enumerando una serie de actividades que demostraban la interrelación entre ellos. La Tabla 12, presentada en este contexto, articula de manera precisa la relación entre diversas actividades clave y su correspondencia con los seis dominios de conocimiento establecidos en el modelo. Cada actividad, desde la definición de objetivos hasta la implementación de herramientas de apoyo, se alineó con uno o varios dominios de conocimiento. Esto reflejó cómo estos dominios influyen en distintos aspectos de la ruta de intervención.

**Tabla 12**  
*Integración de programa de intervención*

<b>Actividad</b>	<b>Dominio de conocimiento (modelo)</b>	<b>Elemento de (ruta de Intervención)</b>
Definir objetivos	Conocimiento Intersectorial, Institucional, Pedagógico, Contenido, Tecnológico y Neurocognitivo.	Entrada: objetivos educativos, presupuesto, recursos y personal capacitado.
Diseño conceptual	Conocimiento Pedagógico y Tecnológico.	Proceso y Planificación: marco teórico, enfoque pedagógico e innovación.
Planificación de actividades	Conocimiento Contenido, Neurocognitivo y Tecnológico.	Proceso e Implementación: Diseño de actividades con robótica y cronograma.
Gestión de recursos	Conocimiento Institucional.	Entrada: materiales de robótica, recursos humanos, y presupuesto.
Metodología de evaluación	Conocimiento Pedagógico y Neurocognitivo.	Proceso y Evaluación: Tipo de evaluación e instrumentos.

Rediseño y ajuste	Conocimiento Neurocognitivo e Institucional.	Retroalimentación: iteración, documentación instrumentos y técnicas.
Difusión y escalabilidad	Conocimiento Institucional e Intersectorial.	Salida: compartir resultados y replicabilidad.
Herramientas de apoyo	Conocimiento Tecnológico y Pedagógico.	Entrada y Proceso: software de gestión, plataformas educativas o físicas para ejecutar la actividad.

La tabla anterior presenta el enfoque integrador y sistemático es esencial para comprender y ejecutar eficazmente el modelo educativo, asegurando que cada etapa del proceso contribuya a la meta global de desarrollar la flexibilidad cognitiva en los estudiantes de educación media superior mediante robótica. Finalmente, la tabla proporciona una hoja de ruta clara para la implementación del modelo, destacando la interacción entre los dominios del conocimiento y los elementos prácticos de la ruta de intervención, utilizados para los diseños del proyecto denominado Workshop STEM-UAQ.

#### **4.4. Proyecto educativo Workshop STEM-UAQ**

El objetivo específico 4 se cumplió implementando un modelo educativo que integró robótica en talleres no curriculares para estudiantes de educación media superior en Querétaro a través de la Universidad Autónoma de Querétaro. La primera intervención se realizó en una modalidad híbrida, adaptándose a las restricciones de la pandemia de COVID-19, y combinó sesiones presenciales y virtuales. Las intervenciones posteriores, incluida la primera, se enfocaron en validar los modelos propuestos y probar su eficacia en el entorno educativo. Este proyecto, llamado Workshop STEAM UAQ, fue un avance significativo en la incorporación de robótica en la educación media superior. A continuación, se describen las intervenciones.

##### *4.4.1 Primera intervención*

En 2020, se estableció un equipo de expertos en robótica para desarrollar un proyecto de intervención denominado Workshop STEAM-UAQ. Este esfuerzo se realizó enteramente de forma virtual debido a la pandemia COVID 19, incluyendo la

planificación y estructuración del proyecto. Se seleccionó cuidadosamente y se identificaron los recursos necesarios, manteniendo las actividades dentro de un esquema de trabajo en línea.

El proyecto, meticulosamente estructurado y planificado, fue presentado a las autoridades universitarias, obteniendo financiamiento para la compra de equipos y software. La pertinencia y viabilidad del proyecto fueron demostradas durante seis meses de reuniones virtuales con las autoridades, culminando con la aprobación del proyecto a finales de noviembre de 2020, como se detalla en el Anexo K.

Para potenciar las habilidades de los estudiantes y facilitar el seguimiento del proyecto, se puso en marcha un programa de servicio social para tener apoyo de más personas como instructores. En este programa, estudiantes de ingeniería e informática participaron como instructores, recibiendo formación continua en aspectos técnicos y pedagógicos.

Inicialmente, el proyecto comenzó sin financiamiento externo, lo que llevó a la inversión de fondos personales en materiales para evitar retrasos, dada la lentitud en los procesos administrativos y financieros. Se llevaron a cabo múltiples gestiones, que abarcaron desde la elaboración hasta la publicación de la convocatoria. Además, se crearon herramientas de trabajo como cuestionarios en línea para las inscripciones. La intervención, que duró 13 sesiones, combinó modalidades virtuales y presenciales, adaptándose a las limitaciones impuestas por la pandemia, como se detalla en el Anexo L.

En el ciclo 2022-1, se lanzó la primera intervención con 36 estudiantes de bachillerato, con participación equitativa de género de diferentes planteles. La intervención adoptó un formato híbrido debido a las restricciones sanitarias por COVID-19. Para implementarla, se trabajó en 2020 en un grupo de cuatro expertos en robótica, analizando la muestra objetivo y los recursos necesarios.

Las acciones preparatorias incluyeron la organización de los recursos humanos, con la selección y coordinación de instructores y expertos, así como la

preparación de materiales digitales y físicos, incluyendo plataformas y manuales. La plataforma Miranda se convirtió en la herramienta principal, aunque su uso se vio limitado por restricciones presupuestarias. Además, se diseñó un aula educativa en el campus virtual UAQ (Anexo M), que no solo albergó los materiales educativos, sino que también sirvió para la entrega de actividades por parte de los estudiantes (Anexo O). Las sesiones remotas se realizaron a través de plataformas como *Zoom* y *Microsoft Meet*, según se documenta en el Anexo N.

Para las sesiones presenciales, se efectuaron tareas de mantenimiento y organización de los materiales de robótica, así como la gestión de espacios de trabajo, equipos informáticos y la instalación del software necesario. Todo esto se llevó a cabo en coordinación con las autoridades universitarias, y las clases tuvieron lugar en el centro de cómputo de la Facultad de Ingeniería.

Asimismo, el monitoreo y la evaluación del proyecto se realizaron de manera constante, permitiendo adaptaciones y rediseños según fuera necesario, se utilizaron formatos para recabar como era el proceso de los estudiantes (Anexo P). Finalmente, Se organizó un evento de clausura que implicó una extensa gestión de espacios, la preparación de reconocimientos y la presentación de los resultados finales en un torneo de robótica (Anexo S).

#### *4.4.2 Segunda intervención*

La segunda intervención, que estaba programada para el semestre 2022-2, encontró varios obstáculos. Hubo problemas significativos de comunicación y gestión con los directivos y responsables de decisiones, afectando la disponibilidad de espacios para talleres y la compra de materiales previstos desde la primera intervención. Además, en septiembre del mismo año, un paro estudiantil en la universidad provocó el cierre de las instalaciones por más de un mes, lo que impidió tanto el inicio de las actividades como el acceso a los materiales necesarios. Debido a estas circunstancias, se tomó la decisión de posponer la intervención hasta el semestre 2023-1.

Ante esta situación, se organizó la convocatoria y se comenzó la recepción de solicitudes de los interesados, incluyendo la evidencia del póster de convocatoria (Anexo V). Sin embargo, debido a la limitada divulgación institucional, solo se logró la participación de 5 estudiantes, todos hombres y estudiantes de bachillerato de los planteles Norte, Sur y Bicentenario de la UAQ.

La implementación se llevó a cabo presencialmente en las instalaciones de la Escuela de Bachilleres, Plantel Norte de la Universidad Autónoma de Querétaro con la misma duración de sesiones de la intervención primera (Anexo T).

Por la experiencia de la primera intervención y los resultados obtenidos se realizan ajustes en los materiales de enseñanza (Anexo Q). Asimismo, se analiza la importancia de los factores relevantes en la gestión institucional y se incorporan en el rediseño de modelo de proyecto educativo con robótica en la versión dos, el dominio institucional como un eje pilar para ejecutar un proyecto educativo.

#### *4.4.3 Tercera intervención*

La tercera intervención y último rediseño del modelo propuesto se llevó a cabo en el semestre 2023-2, de agosto a noviembre de 2023. Se obtuvo una participación de 35 estudiantes, siendo: 23 hombres y 12 mujeres, estudiantes de bachilleratos: Cecyteq, Colegio Maxei, Bachillerato UAQ, planteles, Norte, Sur, San Juan del Río y Colón. La implementación se llevó a cabo presencialmente en el centro de cómputo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, Campus Centro Universitario (Anexo U).

Para la intervención se organizó el trabajo dividiendo a los estudiantes en dos grupos con diferente material didáctico e instructor, pero con el mismo temario y calendarización a seguir. Se destaca en específico que se incorporó para la evaluación unas rúbricas para valorar el desempeño de los estudiantes durante las actividades realizadas. Las rúbricas que se elaboraron fueron llenadas durante las sesiones de trabajo por los instructores y por la autora de este trabajo a modo de los observables alcanzados (Anexo J).

El instrumento diseñado clasifica a los estudiantes en cinco niveles de estructuras cognitivas, ordenados de menor a mayor complejidad: preestructural, uniestructural, multiestructural, relacional y abstracto ampliado. Esta clasificación se basa en diversas categorías evaluables, que incluyen el tiempo de respuesta, el número de soluciones alternativas, los cambios de estrategia y la complejidad de las tareas. Además, se evalúa la eficiencia en la resolución de problemas, el nivel de adaptación a cambios, la variedad de enfoques utilizados, la comprensión del problema de robótica y la creatividad. Finalmente, se consideran aspectos específicos como la complejidad y funcionalidad en el conjunto del robot, la programación del robot y los conceptos de mecanismos en su conjunto.

Los resultados de manera general indicaron lo siguiente:

En relación con los cambios en estrategia, se registró un promedio del 65%, reflejando una tendencia hacia la adaptabilidad, con muchos estudiantes alcanzando el nivel relacional. En la complejidad de las tareas, los estudiantes lograron una puntuación promedio del 75%, manejando bien las tareas de dificultad moderada a alta y ubicándose en los niveles multiestructural y relacional. Destacó la eficiencia en la resolución de problemas, con un promedio del 80%, donde varios estudiantes alcanzaron el nivel abstracto ampliado, mostrando una destacada eficiencia.

En lo que respecta al nivel de adaptación a cambios, la puntuación promedio fue del 60%, con la mayoría adaptándose a los cambios con cierta dificultad, situándose en los niveles uniestructural y multiestructural. Los estudiantes mostraron una variedad de enfoques en la resolución de problemas, con un promedio del 70%, empleando varias perspectivas y ubicándose en su mayoría en el nivel relacional.

La comprensión del problema de robótica tuvo un promedio del 65%, indicando una buena comprensión general con la mayoría de los estudiantes en el nivel multiestructural. La creatividad fue un punto fuerte, con un promedio del 75%,

donde se observó una alta creatividad, y varios estudiantes alcanzaron el nivel abstracto ampliado. En cuanto a la complejidad y funcionalidad en el conjunto del robot, los estudiantes lograron un promedio del 40%, presentando conjuntos de robots con mediana complejidad y funcionalidad, ubicándose muchos en los niveles uniestructurales y multiestructurales.

Finalmente, en la programación del robot, se observó un promedio del 70%, demostrando una competencia sólida en programación con muchos estudiantes situándose en los niveles multiestructural y relacional. En los conceptos de mecanismos en el conjunto del robot, la puntuación promedio fue del 68%, reflejando una comprensión adecuada de los conceptos de mecanismos, con la mayoría en el nivel multiestructural. Estos resultados indican un rendimiento general positivo con oportunidades de mejora en ciertas áreas clave, como el tiempo de respuesta, la adaptación a cambios y complejidad del conjunto del robot, mientras que la eficiencia en la resolución de problemas y la creatividad se destacaron como puntos fuertes en el desempeño estudiantil.

Por otra parte, se realizó observables no solo en habilidades relacionadas con la flexibilidad cognitiva en el área de funciones cognitivas que se enlaza con los resultados mencionados. También se observaron las áreas de flexibilidad cognitiva en el área social y en el área emocional con la rúbrica diseñada (Anexo I). Lo anterior al realizar observación directa por medio de la integración de grupos de trabajo en cada aula de clase.

Los resultados mostraron que la mayoría de las estudiantes avanzó de un nivel uniestructural a multiestructural a través de las sesiones de robótica. Se observó una mejora en su capacidad para adaptarse, evidenciada en el cambio de enfoques, la consideración de diferentes perspectivas y al resolver el problema o reto final, se destacó el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y la toma de decisiones más flexible. Las estudiantes mostraron una mayor habilidad para adaptarse a cambios, aplicar información relevante de manera flexible, creativa, y una atención más enfocada.

Respecto a la flexibilidad cognitiva en el área social, se manifestaron habilidades para trabajar de manera colaborativa, considerando diferentes perspectivas y respetando la diversidad de ideas. En el área emocional, la flexibilidad cognitiva implicó una mejor regulación de emociones ante situaciones cambiantes y una gestión mejorada de la frustración o ansiedad cuando no les salía la resolución de un problema o la estructuración de la secuencia de programación.

Finalmente he de mencionar que se realiza un rediseño en los materiales pedagógicos de trabajo, en específico en los materiales que acompañan en proceso de enseñanza (Anexo R), estas incluyeron incorporar la herramienta diagramas de flujo para la estructuración de la resolución del problema que se le presenta al estudiante. Por otra parte, también se incorpora una bitácora de observaciones que permitió registrar los observables de una manera más estructurada para su posterior análisis.

## Capítulo 5. Discusión

En el marco del quinto objetivo específico de esta tesis, se desarrolla una discusión puntual para analizar los resultados derivados de la implementación del modelo educativo basado en robótica. Este análisis se centra en evaluar cómo dicho modelo influye en el desarrollo de la flexibilidad cognitiva en estudiantes de educación media superior y los retos de realizar un modelo de proyecto educativo.

Esta investigación se propuso probar la viabilidad de estructurar un modelo de proyecto educativo, considerando a la robótica como un mediador en donde convergen elementos específicos que llevaran a potencializar la flexibilidad cognitiva. Por tanto, se asume que un proyecto educativo es una iniciativa crucial que requiere una planificación detallada y un enfoque estratégico para lograr sus objetivos con éxito.

Al considerar los elementos fundamentales en la formulación de un proyecto educativo, es esencial tener en cuenta varios aspectos clave. En primer lugar, se debe definir claramente el propósito y los objetivos del proyecto, identificando las metas específicas que se desean alcanzar. Esto implica una profunda comprensión de las necesidades y desafíos de la población estudiantil, docente e institucional a la que se dirige el proyecto.

Además, se debe diseñar un plan de acción que incluya las actividades, los recursos necesarios y el cronograma para la implementación del proyecto. Esto implica considerar aspectos como el personal requerido, el presupuesto, los materiales educativos y las instalaciones. La evaluación y seguimiento constante del progreso son elementos esenciales para garantizar que el proyecto esté en el camino correcto y para realizar ajustes cuando sea necesario.

La participación de todas las partes interesadas, incluyendo docentes, estudiantes, padres de familia y la comunidad en general, también es un elemento crucial para el éxito de un proyecto educativo. La comunicación efectiva y la

colaboración son fundamentales para construir un ambiente de apoyo y compromiso en torno al proyecto. Por último, la sostenibilidad a largo plazo debe ser considerada, asegurándose de que el proyecto pueda mantenerse y evolucionar a lo largo del tiempo. Esto implica la elaboración de estrategias para la continuidad y la escalabilidad, así como la adaptación a las cambiantes necesidades educativas.

Por tanto, estos elementos son fundamentales para garantizar que el proyecto alcance sus metas y tenga un impacto positivo en la comunidad educativa. Por ello, en el análisis de los resultados obtenidos del estudio realizado en tres intervenciones atendiendo un total de 76 estudiantes de educación media superior en tres modalidades educativas, virtual, híbrida y presencial. Se evidencia, la necesidad de tener un modelo que presente dominios fijos como guía para la operación de la robótica en el ámbito educativo. Consecuentemente, un modelo no es estático es dinámico, ya que las características varían en cada contexto y situación educativa.

Flexibilidad cognitiva en funciones psicológicas: Los datos sugieren que los estudiantes se ubicaron mayormente en el nivel multiestructural en términos de funciones psicológicas. Esta categorización se basa en su capacidad para adaptarse a nuevos modos de aprendizaje, como se evidencia en su uso de diversas tecnologías y adaptación a diferentes horarios de estudio. Sin embargo, se observaron desafíos significativos en términos de organización y gestión del tiempo, indicando que, aunque los estudiantes mostraron cierta flexibilidad en su enfoque y aplicación de la información, la memoria y la atención no siempre se manejaron de manera efectiva. Esto se refleja en la frecuente postergación de actividades y en la dificultad para converger en actividades fuera del currículo escolar.

Flexibilidad cognitiva en el ámbito social: En el aspecto social, los estudiantes mostraron habilidades que fluctúan entre los niveles uniestructural y multiestructural. Aunque hubo una participación en formas de trabajo colaborativo, evidenciada en la presencialidad por el apoyo recibido entre pares al realizar los retos de robótica, las restricciones de la interacción social física impuestas por la

modalidad virtual parecen haber limitado la oportunidad de desarrollar plenamente estas habilidades, sobre todo siendo la primera experiencia con robótica. Esto sugiere que, mientras los estudiantes comenzaron a adaptarse a las interacciones sociales en un entorno virtual, todavía existen áreas para el desarrollo y la mejora de estas capacidades potencializando herramientas tecnológicas.

Flexibilidad cognitiva en el ámbito emocional: Desde una perspectiva emocional, los estudiantes se situaron predominantemente en el nivel uniestructural en modalidad virtual. Aunque algunos estudiantes mostraron signos de regulación emocional efectiva, un número considerable enfrentó desafíos significativos en este aspecto en la modalidad virtual desde la cuestión de fallas tecnológicas. Esto fue particularmente evidente en términos de frustración, inseguridad y problemas de motivación. La incidencia alta de distractores internos y externos apunta hacia dificultades en la gestión de la frustración y la ansiedad, indicando que la regulación emocional es un área que requiere atención y desarrollo adicional desde edades tempranas.

Por otra parte, en la modalidad presencial los estudiantes demostraron cierta capacidad de adaptación y flexibilidad en el contexto educativo, hay áreas clave que requieren apoyo y mejora. Específicamente, las estrategias que fomenten la gestión efectiva del tiempo, las habilidades de colaboración y la regulación emocional podrían ser beneficiosas para mejorar la experiencia educativa en proyectos similares en el futuro.

## Capítulo 6. Conclusiones

La implementación de un modelo educativo que integra robótica en la educación media superior ha demostrado ser una herramienta relevante para la potencialización de la flexibilidad cognitiva en los estudiantes, sin embargo, hay que recordar que la flexibilidad cognitiva es un proceso que implica elementos de largo plazo para su consolidación, entre más temprano se incida en estudiantes, rendirá mejores resultados la consolidación de flexibilidad cognitiva en sus diversos ámbitos.

Respecto a los problemas más importantes encontrados para esta tesis se enuncian los teóricos conceptuales, metodológicos, aplicativos, de investigación y de intervención en diseño de un modelo de proyecto educativo con robótica para educación media superior, siendo estos los relevantes a considerar:

Teórico-conceptuales: la falta de claridad en la definición de los conceptos y términos clave. Por ejemplo, el término "robótica educativa" puede entenderse de diferentes maneras, dependiendo del contexto y los objetivos de aprendizaje. Además, existe una falta de consenso en cuanto a la relación entre la robótica educativa y otras disciplinas, como la informática, la ingeniería y la pedagogía. La robótica educativa entonces, se presenta como frontera de conocimiento entre diversas ciencias y disciplinas, marcando que lo educativo es, lo definido por los elementos y objetivos a trabajar en un plan o temario curricular en un proyecto educativo.

Problemas metodológicos: la falta de una metodología clara, sólida y sistemática para la implementación de proyectos de robótica en el aula es un problema relevante. En este caso, los docentes pueden tener dificultades para diseñar actividades y tareas que fomenten el aprendizaje y la enseñanza a través de la robótica. Es importante considerar cómo medir los resultados de aprendizaje, las habilidades y competencias adquiridas, así como el impacto a largo plazo en el

desarrollo de los estudiantes. También es importante tener en cuenta la diversidad de contextos y modalidades educativas en los que se puede aplicar la robótica, lo que puede requerir adaptaciones y definiciones metodológicas específicas.

Desarrollo de teorías pedagógicas sólidas: a medida que la robótica educativa se convierte en una disciplina más establecida, se necesitan teorías pedagógicas sólidas para guiar su uso en la enseñanza y el aprendizaje en contextos latinos. Es importante que los educadores y los investigadores desarrollen un marco teórico sólido que pueda explicar cómo los estudiantes aprenden mejor con robots y cómo se pueden diseñar actividades efectivas en diversos escenarios, esta tesis mostro una guía para poder hacerlo.

Problemas aplicativos: La robótica aplicada a la educación a menudo se implementa utilizando robots comerciales, que pueden ser costosos y no siempre están diseñados específicamente para el ámbito educativo. Además, los docentes pueden tener dificultades para integrar la robótica en el currículo escolar existente debido a la falta de tiempo y recursos disponibles.

En este sentido, el diseño de robots para su uso en entornos educativos es un desafío, tanto para intervenciones presenciales como para virtuales. Los robots deben ser lo suficientemente atractivos y fáciles de usar para que los estudiantes los acepten, pero también deben ser lo suficientemente sofisticados para ser útiles en la enseñanza de conceptos complejos. También si los instructores o docentes requieren trabajar cierta especificidad, el diseño de sus propios robots puede ser una opción, sin embargo, se requiere formación de áreas específicas para hacerlo.

Otro desafío importante es la integración efectiva de la robótica en el currículo escolar y su implementación en las aulas. Esto puede requerir la capacitación de docentes y el desarrollo de recursos educativos que permitan el uso de robots de manera efectiva y significativa para el aprendizaje de los estudiantes. Por ello, es importante considerar cómo la tecnología puede ser accesible y equitativa para

todos los y las estudiantes, independientemente de su entorno socioeconómico. No obstante, la búsqueda o diseño de esto requiere un tiempo de inversión relevante.

Respecto a la integración de robótica en el currículo escolar, se abre un abanico de posibilidades para el desarrollo de habilidades en campos tan diversos como matemáticas, ciencias, lenguaje y artes. Esta herramienta polivalente y multifacética, en combinación con metodologías basadas en problemas y proyectos, se alinea perfectamente con los objetivos curriculares y las expectativas de los estudiantes. Este enfoque no solo mejora la curiosidad y la motivación de los alumnos, sino que también ofrece metodologías y tecnologías adaptativas que se ajustan a las necesidades individuales, enriqueciendo así la experiencia educativa.

Por otra parte, la evaluación formativa y reflexiva, se considera clave ya que no se puede medir solo con un producto obtenido, el proceso es importante para observar los progresos o áreas a reforzar para apoyar a los estudiantes. Es entonces, que la robótica educativa debe enfrentar el desafío de la implementación efectiva de programas de robótica en las escuelas y en otros contextos educativos. Esto puede implicar la identificación de barreras y desafíos que limitan la implementación de la robótica educativa, así como el desarrollo de estrategias efectivas para superar estas barreras y asegurar una implementación exitosa y sostenible

Finalmente, la educación y el acto educativo están entrelazados con las formas en que nos relacionamos y actuamos en diferentes contextos sociales y de historia. No es algo que se ve igual en todos lados, cambia y se muestra de muchas maneras, dependiendo de dónde ocurre, lo que significa para la gente, quiénes están involucrados, las cosas que hacen y cómo interactúan. Desde esta perspectiva, es importante tener en cuenta que la flexibilidad cognitiva es un proceso complejo y multi-factorial, por lo que el uso de robots y tecnologías debe ser complementario a otras estrategias pedagógicas y no la única herramienta para desarrollarla.

## Referencias

- Acuña, A. (2004). Robótica y aprendizaje por diseño. *Fundación Omar Dengo, Educación Tecnología y Desarrollo*.  
[http://www.educoas.org/portal/ineam/premio/es58\\_2004.pdf](http://www.educoas.org/portal/ineam/premio/es58_2004.pdf).
- Aguilar-Gavira, S., & Barroso-Osuna, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (47), 73–88.
- Allsop, Y. (2019). Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 19, 30–55. <https://doi.org/10.1016/J.IJCCI.2018.10.004>
- Alvarado Vásquez, B. P. E., & Matía, F. (2020). A tour-guide robot: Moving towards interaction with humans. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 88, 103356. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2019.103356>
- Ames, M. G. (2018). Hackers, Computers, and Cooperation. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 2(CSCW), 1–19. <https://doi.org/10.1145/3274287>
- Angeli, C., Valanides, N., Polemitou, E., & Fraggoulidou, E. (2016). An interaction effect between young children's field dependence-independence and order of learning with glass-box and black-box simulations: Evidence for the malleability of cognitive style in computer-supported learning. *Computers in Human Behavior*, 61, 569–583. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2016.03.060>
- Ardila, A., & Ostrosky-Solís, F. (2008). Desarrollo Histórico de las Funciones Ejecutivas. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 1–21.
- Area-Moreira, M. (2009). *Introducción a la tecnología educativa*. Universidad de La Laguna.
- Arfé, B., Vardanega, T., & Ronconi, L. (2020). The effects of coding on children's planning and inhibition skills. *Computers & Education*, 148, 103807.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103807>

- Arroyo-Ortiz, J. P. (2019). *Líneas de política pública para la educación media superior*.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661–670. <https://doi.org/10.1016/J.ROBOT.2015.10.008>
- Ayar, M. C. (2015). First-hand Experience with Engineering Design and Career Interest in Engineering: An Informal STEM Education Case Study. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(6), 1655. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.6.0134>
- Badeleh, A. (2019). The effects of robotics training on students' creativity and learning in physics. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09972-6>
- Badilla, E., & Chacón, A. (2004). Construccinismo: Objetos para pensar, entidades públicas y micromundos. *Actualidades Investigativas En Educación*, 1–13.
- Barrera., L. N. (2015). Uso de la robótica educativa como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 6(11), 215–234. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477247215010>
- Barrientos, A., Peñin, L., Balaguer, C., & Aracil, R. (2007). *Fundamentos de Robótica*. McGraw-Hill.
- Barrio-Andrés, M. (2018). Del derecho de internet al derecho de los robots. In M. Barrio Andrés (Ed.), *Derecho de los Robots* (pp. 65–92). Wolters Kluwer.
- Bautista, A., & Alba, C. (1997). ¿Qué es la tecnología educativa?: autores y significados. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 9, 51–62.
- Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a

- playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers and Education*, 138, 130–145. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013>
- Biggs, J. B. (2004). Calidad del aprendizaje universitario. *Educatio Siglo XXI*, 22, 272.
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). The SOLO Taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome). In *Evaluating the Quality of Learning* (pp. 237–242). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-097552-5.50016-8>
- Blasco-Igual, M. C. (2015). El consentimiento informado del menor de edad en materia sanitaria. *Revista de Bioética y Derecho*, 35, 32–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.1344/rbd2015.35.14279>
- Bravo-Sánchez, F. Á., & Forero., G. A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 13(2), 120–136. <https://doi.org/10.14201/eks.9002>
- Budiharto, W., Cahyani, A. D., Rumondor, P. C. B., & Suhartono, D. (2017). EduRobot: Intelligent Humanoid Robot with Natural Interaction for Education and Entertainment. *Procedia Computer Science*, 116, 564–570. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.10.064>
- Cabero-Almenara, J. (2003). Replanteando la tecnología educativa. *Comunicar*, 21, 23–30.
- Cabero-Almenara, J. (2016). ¿Qué debemos aprender de las pasadas investigaciones en Tecnología Educativa? *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*. <https://doi.org/10.6018/riite/2016/256741>
- Cabra-Torres, F., & Marciales-Vivas, G. P. (2009). Mitos, realidades y preguntas de investigación sobre los “nativos digitales”: una revisión. *Universitas Psychologica*, 8 (2), 323–338.

- Camilleri, P. (2017). Minding the Gap. Proposing a Teacher Learning-Training Framework for the Integration of Robotics in Primary Schools. *Informatics in Education*, 16(2), 165–179. <https://doi.org/10.15388/infedu.2017.09>
- Campbell, K. J., Watson, J. M., & Collis, K. F. (1992). Vol. measurement and intellectual development. *Journal of Structural Learning*, 11(3), 279–298.
- Carpendale, J. I. M., Lewis, C., & Müller, U. (2020). Piaget's Theory. In *The Encyclopedia of Child and Adolescent Development* (pp. 1–11). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119171492.wecad100>
- Carrera, B., & Mazzarella, C. (2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere*, 5 (13), 41–44.
- CE. (2021). *Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027)*. European Education Area.
- CEA. (2011). *El libro blanco de la robótica en España Investigación, tecnologías y formación* (CEA-GTRob (ed.)). <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1668>
- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.005>
- Chaviano-Rodríguez, N. R., Albar Mansoa, P. J., & Cortés Carreño, J. C. J. (2020). Formación y globalización: la reforma integral de educación media superior (RIEMS) en México. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v32i1.1989>
- Cheng. (2019). Exploring factors influencing the acceptance of visual programming environment among boys and girls in primary schools. *Computers in Human Behavior*, 92, 361–372. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.043>
- Cheng, Y., Sun, P., & Chen, N. (2018). The essential applications of educational robot: Requirement analysis from the perspectives of experts, researchers and

- instructors. *Computers & Education*, 126, 399–416.  
<https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2018.07.020>
- Città, G., Gentile, M., Allegra, M., Arrigo, M., Conti, D., Ottaviano, S., Reale, F., & Sciortino, M. (2019). The effects of mental rotation on computational thinking. *Computers & Education*, 141, 103613.  
<https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2019.103613>
- Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13.  
<https://doi.org/10.3102/0013189X032001009>
- Coll, C., & Onrubia, J. (1992). El análisis del discurso y la construcción de significados compartidos en el aula. *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, 2, 241–259.
- CONACyT. (2018). *Manual del Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología*. CONACyT. <http://www.revistascytconacyt.mx/manual-sistema-crmcyt.pdf>
- Cortés-Díaz, M., Ferreira-Villa, C., & Arias- Gago, A. R. (2021). Fundamentos del Diseño Universal para el Aprendizaje Desde la Perspectiva Internacional. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 27. <https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0065>
- Costescu, C. A., Vanderborght, B., & David, D. O. (2015). Reversal Learning Task in Children with Autism Spectrum Disorder: A Robot-Based Approach. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(11), 3715–3725.  
<https://doi.org/10.1007/s10803-014-2319-z>
- Davidson, R. J., Jackson, D. C., & Kalin, N. H. (2000). Emotion, plasticity, context, and regulation: Perspectives from affective neuroscience. *Psychological Bulletin*, 126(6), 890–909. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.126.6.890>
- De Benito, B., & Salinas, J. (2016). La Investigación Basada en Diseño en

Tecnología Educativa. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*. <https://doi.org/10.6018/riite2016/260631>

de Lima, J. P. C., Carlos, L. M., Schardosim Simão, J. P., Pereira, J., Mafra, P. M., & da Silva, J. B. (2016). Design and implementation of a remote lab for teaching programming and robotics. *IFAC-PapersOnLine*, 49(30), 86–91. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.11.133>

Delval, J. (2002). Las teorías sobre el desarrollo. In *El desarrollo humano* (pp. 52–79). Siglo Veintiuno Editores.

Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell’Omo, M., Laschi, C., Pecini, C., Santerini, G., Sgandurra, G., & Dario, P. (2017a). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 71, 16–23. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.018>

Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>

Diego-Salomón, N. R., Vargas Barros, V. H., Vasquez Barrera, F. J., Andrade Zambrano, W. de J., & Espinoza Valarezo, F. L. (2023). Educación STEM: Una revisión de enfoques interdisciplinarios y mejores prácticas para fomentar habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 2023–2045. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i2.5453](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5453)

Drigas, A., Kokkalia, G., & Lytras, M. D. (2015). ICT and collaborative co-learning in preschool children who face memory difficulties. *Computers in Human Behavior*, 51, 645–651. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2015.01.019>

Edwards, A., Edwards, C., Spence, P. R., Harris, C., & Gambino, A. (2016). Robots in the classroom: Differences in students’ perceptions of credibility and learning between “teacher as robot” and “robot as teacher.” *Computers in Human*

*Behavior*, 65, 627–634. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.06.005>

Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692–699. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.05.013>

Escorcía, G. (2016). Ideas poderosas. In *Constructores del conocimiento. Papert y su visión*. (pp. 71–84). RED-LATE.

Espada-Chavarria, R. M., Gallego Condo, M. B., & Gonzalez Montesino, R. H. (2019). Diseño Universal del Aprendizaje e Inclusión en la Educación Básica en Ecuador. *Alteridad*, 14(2), 207–218. <https://doi.org/10.17163/alt.v14n2.2019.05>

Esparza-Arellano, A. C., & Ortiz-Espinoza, Á. (2022). Educación media superior en México: abandono escolar y políticas públicas durante la covid-19. *Íconos - Revista de Ciencias Sociales*, 74, 33–52. <https://doi.org/10.17141/iconos.74.2022.5292>

Esteve, F., Cela-Ranilla, J., & De Benito, B. (2019). DBR: una estrategia metodológica para investigar en tecnología educativa. In *¿Cómo abordar la educación del futuro?* (pp. 79–92). Octaedro.

Fàbregues, S., Escalante-Barrios, E. L., Molina-Azorin, J. F., Hong, Q. N., & Verd, J. M. (2021). Taking a critical stance towards mixed methods research: A cross-disciplinary qualitative secondary analysis of researchers' views. *PLOS ONE*, 16(7), e0252014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252014>

Fernández-Llamas, C., Conde, M. A., Rodríguez-Lera, F. J., Rodríguez-Sedano, F. J., & García, F. (2018). May I teach you? Students' behavior when lectured by robotic vs. human teachers. *Computers in Human Behavior*, 80, 460–469. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.028>

Fernández, M. A., Hernández, D., Laura, H., & Nolasco, R. (2021). *La evolución de la matrícula en la educación media superior de cara a la pandemia: una primera*

*revisión*. Educación con Equidad y Calidad de la Escuela de Gobierno y Transformación Pública, Tecnológico de Monterrey y México Evalúa.

Figuroa-Olmedo, J., Montalvo-López., W., & Bayas-Sampedro., M. (2023). *Cinemática y Dinámica de Robots Móviles con Ruedas*. CILADI.

Filippov, S., Ten, N., Shirokolobov, I., & Fradkov, A. (2017). Teaching Robotics in Secondary School. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 12155–12160. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.2143>

Fiszbein, A., Cosentino, C., & Cumsille, B. (2016). *El desafío del desarrollo de habilidades en América Latina. Un diagnóstico de los problemas y soluciones de política pública*. Diálogo Interamericano, Mathematica Policy Research y CAF.

Flores-Lázaro, J. C., Ostrosky-Solís, F., & Lozano-Gutiérrez, A. (2008). Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas: Presentación. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1), 141–158.

Fonseca Ferreira, N. M., Araujo, A., Couceiro, M. S., & Portugal, D. (2018). Intensive summer course in robotics – Robotcraft. *Applied Computing and Informatics*. <https://doi.org/10.1016/j.aci.2018.04.005>

Fontalvo., C. F. (2018). Robótica educativa desde la investigación como estrategia pedagógica apoyada en tic en la escuela. *Cultura Educación y Sociedad*, 9(3), 699–708. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.9.3.2018.82>

Forsström, S. E. (2019). Role of teachers in students' mathematics learning processes based on robotics integration. *Learning, Culture and Social Interaction*, 21, 378–389. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.04.005>

Gallegos-Navas, M. (2022). El Diseño Universal de Aprendizaje. Una revisión sistemática. *ECOS DE LA ACADEMIA*, 7(14), 16. <https://doi.org/10.53358/ecosacademia.v7i14.621>

- García-Cartagena, Y., & Reyes-González, D. S. (2012). Robótica educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica. *Educación y Tecnología*, 2, 42–55.
- García-Prieto, J. (2018). ¿Qué es un robot? In M. Barrio Andrés (Ed.), *Derecho de los Robots* (pp. 29–36). Wolters Kluwer.
- Gaudiello, I., Lefort, S., & Zibetti, E. (2015). The ontological and functional status of robots: How firm our representations are? *Computers in Human Behavior*, 50, 259–273. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.060>
- Gaudiello, I., & Zibetti, E. (2013). La robotique éducationnelle: état des lieux et perspectives. *Psychologie Française*, 58 (1), 17–40.
- Genovese, J. E. C. (2003). Piaget, Pedagogy, and Evolutionary Psychology. *Evolutionary Psychology*, 1(1), 147470490300100. <https://doi.org/10.1177/147470490300100109>
- Hammud, G., Avital-Magen, A., Schusheim, G., Barzusa, I., & Engel-Yeger, B. (2023). How Self-Regulation and Executive Functions Deficits Affect Quality of Life of Children/Adolescents with Emotional Regulation Disorders. *Children*, 10(10), 1622. <https://doi.org/10.3390/children10101622>
- Hernández-Requena, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad Del Conocimiento (RUSC)*, (5) 2. <https://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/download/v5n2-hernandez/335-1252-2-PB.pdf>
- Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista-Lucio. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). McGraw-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta). McGrawHill.

- Holder, C., Khurana, V., Harrison, F., & Jacobs, L. (2016). Robotics and law: Key legal and regulatory implications of the robotics age (Part I of II). *Computer Law & Security Review*, 32(3), 383–402. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2016.03.001>
- Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers and Education*, 126, 296–310. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004>
- Huerta-Palau., M. P. (1999). Los niveles de Van Hiele y la taxonomía SOLO. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 17 (2), 291–310.
- Huijnen, C. A. G. J., Lexis, M. A. S., Jansens, R., & de Witte, L. P. (2016). Mapping Robots to Therapy and Educational Objectives for Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(6), 2100–2114. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2740-6>
- Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2016). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical- and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679–685. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.09.007>
- Katterfeldt, E.-S., Cukurova, M., Spikol, D., & Cuartielles, D. (2018). Physical computing with plug-and-play toolkits:Key recommendations for collaborative learning implementations. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 72–82. <https://doi.org/10.1016/J.IJCCI.2018.03.002>
- Kaya, E., Yesilyurt, E., Deniz, H., Newley, A., & Newley, P. (2017). Research and Teaching: Introducing Engineering Design to a Science Teaching Methods Course Through Educational Robotics and Exploring Changes in Views of Preservice Elementary Teachers. *Journal of College Science Teaching*, 047(02), 66–75. [https://doi.org/10.2505/4/jcst17\\_047\\_02\\_66](https://doi.org/10.2505/4/jcst17_047_02_66)

- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P., & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, *91*, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.005>
- Kirtay, M., Wudarczyk, O. A., Pischedda, D., Kuhlen, A. K., Rahman, R. A., Haynes, J.-D., & Hafner, V. V. (2020). Modeling robot co-representation: state-of-the-art, open issues, and predictive learning as a possible framework. *2020 Joint IEEE 10th International Conference on Development and Learning and Epigenetic Robotics (ICDL-EpiRob)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/ICDL-EpiRob48136.2020.9278031>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *9* (1), 60–70.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, 101–111.
- Koepsell, D., & Ruiz de Chávez, M. (2015). *Ética de la Investigación, Integridad Científica* (1era ed.). Comisión Nacional de Bioética y CONACYT.
- Kucuk, S., & Sisman, B. (2017). Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction. *Computers & Education*, *111*, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.002>
- Kucuk, S., & Sisman, B. (2020). Students' attitudes towards robotics and STEM: Differences based on gender and robotics experience. *International Journal of Child-Computer Interaction*, *23–24*, 100167. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100167>
- León, A. (2007). Qué es la educación. *Educere*, *11* (39), 595–604.
- López-Ramírez, P. A., & Andrade-Sosa, H. (2013). Aprendizaje de y con robótica,

- algunas experiencias. *Revista Educación*, 37(1), 43.  
<https://doi.org/10.15517/revedu.v37i1.10628>
- Lorenzo, M. F., & Trujillo, C. M. (2018). Cognitive processes, ICT, and education: A critical analysis. *Computers in the Schools*, 35 (3), 186–203.
- Malec, J. (2001). *Some thoughts on robotics for education*. Proceeding of American Association of Artificial Intelligence Symposium on Robotics and Education. [http://fileadmin.cs.lth.se/cs/Personal/Jacek\\_Malec/psfiles/aaai01rae.pdf](http://fileadmin.cs.lth.se/cs/Personal/Jacek_Malec/psfiles/aaai01rae.pdf)
- Mataric, M. J. (2004). *Robotics education for all ages*. Proceedings, AAI Spring Symposium on Accessible, Hands-on AI and Robotics Education. <https://www.aaai.org/Papers/Symposia/Spring/2004/SS-04-01/SS04-01-004.pdf>
- Matus, O., & Gutiérrez, A. (2015). Habilidades Blandas: Una ventaja competitiva en la formación tecnológica. *Journal of Industrial Neo-Technologies*, 2(1), 32–40.
- McCarthy, B. (1987). *The 4MAT System: Teaching to Learning Styles with Right/Left Mode Techniques*. Excel, Inc.
- Merkouris, A., & Chorianopoulos, K. (2018). *Programming Human-Robot Interactions in Middle School: The Role of Mobile Input Modalities in Embodied Learning* (pp. 457–464). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7\\_45](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7_45)
- Michieletto, S., Tosello, E., Pagello, E., & Menegatti, E. (2016). Teaching humanoid robotics by means of human teleoperation through RGB-D sensors. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 671–678. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.09.023>
- Molins-Ruano, P., Gonzalez-Sacristan, C., & Garcia-Saura, C. (2018). Phogo: A low cost, free and “maker” revisit to Logo. *Computers in Human Behavior*, 80, 428–440. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.029>
- Monsalves-González, S. (2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa

- desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía*, 32(90), 81–117.  
<https://www.redalyc.org/pdf/659/65920055004.pdf>
- Münch, L. (2015). El proceso de investigación científica. In *Métodos y técnicas de investigación*. Trillas.
- Murray-Lasso, M. (2016). Seymour Papert, su vida y obra. In *Constructores del conocimiento. Papert y su visión* (pp. 13–43). RED-LATE.
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Welch, G. (2016). Robotics camps, clubs, and competitions: Results from a US robotics project. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 686–691.  
<https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.07.011>
- Ocaña-Rebollo, G., Romero Albaladejo, I. M., & Gil Cuadra. (2018). Experimentos de física con actividades interdisciplinarias de robótica educativa. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 94, 49–55.
- Ocaña-Rebollo, G., Romero Albaladejo, I. M., Gil Cuadra, F., & Codina Sánchez, A. (2015). Implantación de la nueva asignatura “Robótica” en Enseñanza Secundaria y Bachillerato. *Revista Investigación En La Escuela*, 87(87), 65–79.  
<https://doi.org/10.12795/IE.2015.i87.05>
- OCDE. (2015). *Panorama de la Educación. Indicadores de la OCDE 2015*. Fundación Santillana.
- Odorico, A. (2004). Marco teórico para una robótica pedagógica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales.*, 1(3), 34–46.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I)*. OECD.  
<https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Ortega-Carbajal, M. F., Hernández Mosqueda, J. S., & Tobón Tobón, S. (2015). Impacto de la cartografía conceptual como estrategia de gestión del conocimiento. *Ra Ximhai*, 11(4), 171–180.

<https://doi.org/10.35197/rx.11.01.e2.2015.11.mo>

- Ospennikova, E., Ershov, M., & Iljin, I. (2015). Educational Robotics as an Inovative Educational Technology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 214, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.588>
- Paidican., S. M. (2010). *La educación según la Unesco*. Cátedra de Curriculum en Acción, Universidad de Playa Ancha.
- Papadopoulos, I., Lazzarino, R., Miah, S., Weaver, T., Thomas, B., & Koulouglioti, C. (2020). A systematic review of the literature regarding socially assistive robots in pre-tertiary education. *Computers & Education*, 155, 103924. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103924>
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N., & Jaccheri, L. (2019). Exploring children’s learning experience in constructionism-based coding activities through design-based research. *Computers in Human Behavior*, 99, 415–427. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2019.01.008>
- Papavlasopoulou, S., Sharma, K., & Giannakos, M. N. (2019). Coding activities for children: Coupling eye-tracking with qualitative data to investigate gender differences. *Computers in Human Behavior*, 105939. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2019.03.003>
- Papert, S., & Harel, I. (2002). *Situar el construccionismo* (pp. 1–20). INCAE. [http://web.media.mit.edu/~calla/web\\_comunidad/Readings/situar\\_el\\_construccionismo.pdf](http://web.media.mit.edu/~calla/web_comunidad/Readings/situar_el_construccionismo.pdf)
- Pérez-Marín, D., Hijón-Neira, R., Bacelo, A., & Pizarro, C. (2020). Can computational thinking be improved by using a methodology based on metaphors and scratch to teach computer programming to children? *Computers in Human Behavior*, 105, 105849. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.027>
- Pinto, M., Barrera, N., & Pérez, W. (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería, Investigación y*

*Desarrollo*, 10, 15–23.  
[http://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria\\_sogamoso/article/view/912](http://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/912)

- Porcelli, A. M. (2020). Inteligencia Artificial y la Robótica: sus dilemas sociales, éticos y jurídicos. *Derecho Global. Estudios Sobre Derecho y Justicia*, 6(16), 49–105. <https://doi.org/10.32870/dgedj.v6i16.286>
- Razo, A. E. (2018). La Reforma Integral de la Educación Media Superior en el aula: política, evidencia y propuestas. *Perfiles Educativos*, 40(159), 90–106.
- Reich-Stiebert, N., Eyssel, F., & Hohnemann, C. (2019). Involve the user! Changing attitudes toward robots by user participation in a robot prototyping process. *Computers in Human Behavior*, 91, 290–296. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.041>
- Resing, W. C. M., Bakker, M., Elliott, J. G., & Vogelaar, B. (2019). Dynamic testing: Can a robot as tutor be of help in assessing children's potential for learning? *Journal of Computer Assisted Learning*, 35 (4), 540–554. <https://doi.org/10.1111/jcal.12358>
- Reyes-Cortés, F. (2011). *Robótica: Control de Robots Manipuladores*. Alfaomega.
- Romero-Ariza, M. (2014). Uniendo investigación, política y práctica educativas: DBR, desafíos y oportunidades. *Magis. Revista Internacional de Investigación En Educación*, 7(14), 159. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.M7-14.UIPP>
- Romero-González, J. A., Granados, I. N., López Clavijo, S. L., & González Ruiz, G. M. (2021). Habilidades blandas en el contexto universitario y laboral. *Inclusión y Desarrollo*, 8(2), 113–127. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inclusion.8.2.2021.2749>
- Rosselli, M., Matute, E., & Jurado, M. B. (2008). Las Funciones Ejecutivas a través de la vida. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8 (1), 23–46.
- Ruiz-Carrascosa., J. (1994). Implicaciones Educativas del lenguaje LOGO. *CL & E*.

- Comunicación, Lenguaje y Educación*, 21, 111–128.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2941269>
- Ruiz-Velasco., S. E. (2007). *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. UNAM-Díaz de Santos S.A.
- Ruiz-Velasco., S. E., García., M. J., & Rosas., C. L. (2010). *Robótica pedagógica virtual para la inteligencia colectiva* (pp. 1–17). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ruiz., R. F., Hernández., H. P., & Cebrían de la Serna., M. (2018). *Programación y robótica educativa: enfoque didáctico-técnico y experiencias de aula*. Repositorio Institucional Universidad de Málaga.  
<https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/15784/roboticaeducativamadrid.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Ruiza, M., Fernández, T., & Tamaro, E. (2004). Biografía de Karel Capek. *En Biografías y Vidas. La Enciclopedia Biográfica En Línea*.
- Schadenberg, B. R., Neerinx, M. A., Cnossen, F., & Looije, R. (2017). Personalising game difficulty to keep children motivated to play with a social robot: A Bayesian approach. *Cognitive Systems Research*, 43, 222–231.  
<https://doi.org/10.1016/J.COGSYS.2016.08.003>
- SEMS. (2019a). *La Nueva Escuela Mexicana: principios y orientaciones pedagógicas*.
- SEMS. (2019b). *Líneas de Política Pública para la Educación Media Superior* (pp. 1–21). SEP.
- SEP. (2008). *Acuerdo 444 - Marco curricular común del SNB*.
- SEP. (2015). *Diagnóstico. Servicios de Educación Media Superior*.
- SEP. (2017). *Modelo Educativo para la Educación Obligatoria*.
- SEP. (2019). *Principales cifras del sistema educativo nacional 2018-2019*. SEP.

- SEP. (2020). *PROGRAMA Sectorial de Educación 2020-2024*.
- SEP. (2021). *Plan de 0 a 23 años. Proyecto estratégico*.
- SEP. (2022). *Principales cifras del sistema educativo nacional 2021-2022*. SEP.
- Sharma, K., Papavlasopoulou, S., & Giannakos, M. (2019). Coding games and robots to enhance computational thinking: How collaboration and engagement moderate children's attitudes? *International Journal of Child-Computer Interaction*, 21, 65–76. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2019.04.004>
- Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., & Oriolo, G. (2008). *Robotics. Modelling, Planning and Control*. Springer.
- Skalfist, P. (2019). *La revolución robótica*. Cambridge Stanford Books.
- Spolaôr, N., & Benitti, F. B. V. (2017). Robotics applications grounded in learning theories on tertiary education: A systematic review. *Computers & Education*, 112, 97–107. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.001>
- Štuikys, V., Burbaitė, R., Bepalova, K., & Ziberkas, G. (2016). Model-driven processes and tools to design robot-based generative learning objects for computer science education. *Science of Computer Programming*, 129, 48–71. <https://doi.org/10.1016/j.scico.2016.03.009>
- Sundar, S. S., Jung, E. H., Waddell, T. F., & Kim, K. J. (2017). Cheery companions or serious assistants? Role and demeanor congruity as predictors of robot attraction and use intentions among senior citizens. *International Journal of Human-Computer Studies*, 97, 88–97. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.08.006>
- Tello-Leal, E., Guerrero-Melendez, T., & Saldivar-Alonso, V. (2013). Revisión de la plataforma robótica LEGO Mindstorms para aplicaciones educativas y de investigación. *Sistemas & Telemática*, 11 (26), 9–27.
- Tobón-Tobón, S. (2004). *Estrategias didácticas para formar competencias. Módulo*

- V. *La cartografía conceptual*. IV Congreso Internacional Virtual de Educación. <https://www.cife.edu.mx/Biblioteca/public/Libros/7/Cartografiaconceptual2005Espana.pdf>
- Tobón-Tobón, S. (2012). *Cartografía conceptual: estrategia para la formación y evaluación de conceptos y teorías*. Instituto CIFE. [https://issuu.com/cife/docs/e-book\\_\\_cartograf\\_\\_a\\_\\_conceptual](https://issuu.com/cife/docs/e-book__cartograf__a__conceptual)
- Tobón, S., Gonzalez, L., Nambo, J. S., & Vazquez, J. M. (2015). La Socioformación: Un Estudio Conceptual. *Paradigma*, XXXVI (1), 7–29. <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/paradigma/article/view/2661/1273>
- Tocháček, D., Lapeš, J., & Fuglík, V. (2016). Developing Technological Knowledge and Programming Skills of Secondary Schools Students through the Educational Robotics Projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 217, 377–381. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.02.107>
- Torres-Cañizález, P., & Cobo-Beltrán, J. (2017a). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *Educere*, 21 (68), 31–40.
- Torres-Cañizález, P., & Cobo-Beltrán, J. (2017b). Tecnología educativa y su papel en el logro de los fines de la educación. *Educere*, 21(68), 31–40.
- Tosello, E., Castaman, N., & Menegatti, E. (2019). Using robotics to train students for Industry 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 52(9), 153–158. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.08.185>
- Uddin, L. Q. (2021). Cognitive and behavioural flexibility: neural mechanisms and clinical considerations. *Nature Reviews Neuroscience*, 22(3), 167–179. <https://doi.org/10.1038/s41583-021-00428-w>
- Verdejo-García, A., & Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22 (2), 227–235.
- Vicario., S. C. M. (2005). *La Informática Educativa Frente al Tercer Milenio*. En

*búsqueda de una propuesta de resignificación y construcción para esta disciplina científica en la era de la información y del conocimiento.* UNAM-FES Aragón.

Vicario., S. C. M. (2009). Construccinismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital. *Innovación Educativa*, 9(47), 45–50. <https://www.redalyc.org/pdf/1794/179414895005.pdf>

Vicario., S. C. M. (2010). *Informática Educativa: Elementos de una teoría para la civilización del conocimiento.* UNAM.

Vielma, E., & Salas, M. L. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere*, 3 (9), 30–37. <https://doi.org/1316-4910>

Villaescusa, M. I. (coord). (2022). *Diseño Universal y Aprendizaje Accesible. Modelo DUA-A.* Valencia, Conselleria d'Educació Cultura i Esport, Generalitat Valenciana.

WEF. (2020). *The Future of Jobs Report.* World Economic Forum.

Weiss-Horz, E. (2018). Los significados del bachillerato para los jóvenes y la permanencia escolar en México. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, 51, 1–19. [https://doi.org/10.31391/S2007-7033\(2018\)0051-003](https://doi.org/10.31391/S2007-7033(2018)0051-003)

Wertsch, J. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente.* Paidós Iberica.

Wudarczyk, O. A., Kirtay, M., Kuhlen, A. K., Abdel Rahman, R., Haynes, J.-D., Hafner, V. V., & Pischedda, D. (2021). Bringing Together Robotics, Neuroscience, and Psychology: Lessons Learned From an Interdisciplinary Project. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.630789>

Yang, G.-Z., Bellingham, J., Dupont, P. E., Fischer, P., Floridi, L., Full, R., Jacobstein, N., Kumar, V., McNutt, M., Merrifield, R., Nelson, B. J., Scassellati,

- B., Taddeo, M., Taylor, R., Veloso, M., Wang, Z. L., & Wood, R. (2018). The grand challenges of Science Robotics. *Science Robotics*, 3(14). <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aar7650>
- Yıldız-Durak, H., & Atman-Uslu, N. (2023). Investigating the effects of SOLO taxonomy with reflective practice on university students' meta-cognitive strategies, problem-solving, cognitive flexibility, spatial anxiety: an embedded mixed-method study on 3D game development. *Interactive Learning Environments*, 31(10), 7354–7376. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2067187>
- Yoldi, A. (2015). Las funciones ejecutivas: hacia prácticas educativas que potencien su desarrollo. *Páginas de Educación*, 8 (1), 72–98. [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-74682015000100003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-74682015000100003&lng=es&tlng=es).
- Yturalde, E. (2020). *Habilidades esenciales para un futuro exitoso*. [www.habilidadesblandas.com](http://www.habilidadesblandas.com).
- Zaharija, G., Mladenović, S., & Boljat, I. (2015). Use of Robots and Tangible Programming for Informal Computer Science Introduction. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 3878–3884. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1128>

## Anexos

### Anexo A. Consentimiento informado

Proyecto de Tesis: *Modelo de proyecto educativo con robótica para desarrollar flexibilidad cognitiva en Educación Media Superior*.  
Responsable: Mtra. Rocío Damara Merlo Espino. Doctorado en Tecnología Educativa. Universidad Autónoma de Querétaro.  
[rocio.damara.merlo@uaq.mx](mailto:rocio.damara.merlo@uaq.mx)

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES MADRE O TUTORES

Estimado/a Sr./Sra.

Su hijo/a ha sido invitado/a a participar en el proyecto titulado **"WOKSHOP STEM-UAQ"**, vinculado a la tesis *"Modelo de proyecto educativo con robótica para desarrollar flexibilidad cognitiva en Educación Media Superior"*, elaborada por la Mtra. Rocío Damara Merlo Espino, estudiante del Doctorado en Tecnología Educativa, Facultad de Informática en la Universidad Autónoma de Querétaro. Este es un formulario de **consentimiento informado** cuyo objetivo es entregar toda la información necesaria para que Ud. decida si desea y autoriza que su hijo/a participe en el proyecto, se le pedirá que firme este formulario de consentimiento y se le dará una copia de éste.

Por intermedio de este documento se invita a su hijo/a a un taller de robótica en áreas STEM (*ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas*), dicho taller pretende levantar datos de investigación durante los meses indicados en calendario anexo. Asimismo, se le informa que la invitación a su hijo/a es debido a que cumple con las características de la población seleccionada para intervenir en la investigación, siendo una característica importante cursar algún semestre en algún plantel de *Educación Media Superior en el Estado de Querétaro*. El propósito de este estudio es diseñar un modelo de proyecto educativo con robótica, implementando estrategias tecnopedagógicas y neuroeducativas para favorecer el desarrollo de flexibilidad cognitiva en estudiantes.

La *Flexibilidad Cognitiva* se entiende como la posibilidad de modificar nuestro pensamiento, conducta y sentimientos, aplicados a resolver situaciones inesperadas, permitiendo tomar decisiones, resolver problemas y adaptarse a situaciones de forma eficiente, abriendo un panorama de múltiples opciones, necesario en escenarios educativos, laborales y socioemocionales (Merlo-Espino D). Este estudio permitirá identificar en qué medida y cómo es posible realizarlo, si es la tecnología, lo que posibilita, la instrucción pedagógica, la motivación en el estudiantado, o qué elementos influyen para generar esta habilidad implementado robótica.

La participación de su hijo/a es voluntaria, si decide participar consistirá en lo siguiente:

- ✓ Acudir al taller "Workshop STEM-UAQ" los días y horarios asignados. (se anexa calendario) *tendrás pequeños descansos 10 a 15 minutos por hora y media de trabajo.*
- ✓ Elaborar de actividades de aprendizaje y entregables durante taller "Workshop STEM-UAQ", *no hay tarea.*
- ✓ Responder evaluaciones y cuestionarios, *para saber cómo aprendes, tipo de razonamiento, entre otras cosas.* Cuestionarios de obtención de datos personales.
- ✓ Autorizar para toma videos y fotografías como evidencia del trabajo de intervención realizado, *cuando resuelvas los retos de robótica o estes programando.*
- ✓ Firmar reglamento taller "Workshop STEM-UAQ" y responsiva de materiales de robótica. *(como en todo normas y sanciones, conducta, convivencia, y cuidado de materiales de trabajo) lo anterior para la sana convivencia y aprovechar mejor el taller que brindamos.*

pág. 1

Proyecto de Tesis: *Modelo de proyecto educativo con robótica para desarrollar flexibilidad cognitiva en Educación Media Superior*.  
Responsable: Mtra. Rocío Damara Merlo Espino. Doctorado en Tecnología Educativa. Universidad Autónoma de Querétaro.  
[rocio.damara.merlo@uaq.mx](mailto:rocio.damara.merlo@uaq.mx)

El que Ud. decida que su hijo/a participe en este estudio no conlleva riesgos para su salud ni su persona, debido a que implica operar con material didáctico educativo en un taller en las instalaciones de su mismo colegio o plantel educativo. Si Usted no desea que su hijo/a participe, no implicará sanción, ni problema alguno. Además, su hijo/a tiene el derecho a negarse a responder a preguntas concretas, también puede optar por retirarse de este estudio en cualquier momento y la información que hemos recogido será descartada del estudio y eliminada.

La participación de su hijo/a es totalmente confidencial, ni su nombre ni ningún tipo de dato recabado durante la intervención que pueda identificarlo/a aparecerá en los registros del estudio, ya que se utilizarán códigos para identificar a los/as participantes. El almacenamiento de los códigos estará a cargo de la investigadora responsable a la hora de reportar informes, en todo momento se cuidará su identidad y confidencialidad de datos.

Al participar en este estudio su hijo/a no se beneficiará de manera económica ni con algún material para su apropiación. No obstante, los beneficios obtenidos serán respecto a la adquisición de conocimiento en áreas de robótica, programación, tecnología y habilidades cognitivas, necesarias para las sociedades del siglo XXI. Asimismo, de manera adicional, las evaluaciones realizadas, podrán brindar información diagnóstica respecto a áreas cognitivas y de aprendizaje, para favorecer un mejor aprovechamiento escolar.

El participar en este estudio no tiene ningún costo ni para usted como padre/madre de familia, ni para su hijo/a, ni para la institución. Los gastos y materiales de trabajo que implican robots, evaluaciones y materiales de trabajo son otorgados por la investigadora e instructores del curso para uso exclusivo en donde se impartirá el taller, *solo* durante la intervención y serán bajo supervisión (*anexo reglamento taller y responsiva de materiales robótica*). Por otra parte, es relevante mencionar que tampoco recibirá ningún pago su hijo/a, usted, y/o la Institución, por estar en este estudio.

Si Ud. desea, se le entregará un informe de su hijo/a con los resultados obtenidos una vez finalizada la investigación podrá solicitarlo vía correo electrónico siendo entregado en a partir de la conclusión del taller. También se notifica, que, en el caso de que el Director del plantel educativo requiera informe de evaluaciones realizadas a su hijo/a durante esta investigación serán también entregadas. Por otra parte, los resultados del estudio serán utilizados con fines científicos plasmados en la misma tesis, en productos de divulgación científica como: artículos de revista, congresos internacionales, conferencias magistrales, talleres para formación de docentes y estudiantes.

Si tiene dudas o consultas respecto de la participación de su hijo/a en el estudio puede contactar a la investigadora responsable de este estudio vía correo: Mtra. Rocío Damara Merlo Espino, hablará con usted acerca de esta información con las preguntas que consideré necesarias en cualquier momento, se deja a su disposición el siguiente mail [rocio.damara.merlo@uaq.mx](mailto:rocio.damara.merlo@uaq.mx) .

**Marcar con una X si se cumplió con lo que se menciona.**

- He sido informado/a acerca del estudio por la responsable de la investigación acerca de dicha información.
- He leído y entendido la información en este documento de consentimiento informado.

pág. 2

Proyecto de Tesis: *Modelo de proyecto educativo con robótica para desarrollar flexibilidad cognitiva en Educación Media Superior*.  
Responsable: Mtra. Rocio Damara Merlo Espino. Doctorado en Tecnología Educativa. Universidad Autónoma de Querétaro.  
[rocio.damara.merlo@uaq.mx](mailto:rocio.damara.merlo@uaq.mx)

**Quedando claro los objetivos del estudio, las garantías de confidencialidad y la aclaración de la información, acepto voluntariamente la participación de mi hijo/a en este estudio, firmo la autorización.** Nota: Llenar y firmar con tinta azul

#### ACTA CONSENTIMIENTO PARA PADRES (FIRMA)

Yo,....., he leído y la información anterior, me ha quedado clara y por el momento no tengo ninguna duda. Puedo realizar preguntas en cualquier momento de la investigación.

La investigadora responsable del estudio ha informado que intenta averiguar por medio del estudio y taller en el que participará mi hijo/a.....

He sido informado/a de los distintos (procedimientos, actividades,) contemplados en la investigación y en caso de algún imprevisto o cambio me indicarán con antelación, si alguno de ellos es distinto al que se utiliza habitualmente. La participación de mi hijo/a en este estudio es **voluntaria**, podrá renunciar a participar en cualquier momento, sin causa y sin responsabilidad alguna, en el tema de responsabilidad se aclara siempre y cuando no haya dañado algún equipo o material de trabajo de la investigadora.

Tanto mi hijo/a como yo, hemos leído y hemos sido informado/as respecto al **reglamento de conducta** del taller "Workshop STEM-UAQ" y **responsiva de materiales de robótica**, material didáctico tecnológico con el que trabajarán, al ser un taller gratuito que operará con materiales de alto costo, mi hijo/a debe de tener los cuidados necesarios que la investigadora responsable y los profesores de clase le indiquen para no dañar, romper o lesionar dicho material, de lo contrario se apegará a lo también firmado y acordado en dicho reglamento que doy por asentado y acepto al firmar este consentimiento.

He sido informado/a y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos y/o educativos, también que se documentará en fotografía y/video partes de las intervenciones. Acepto que mi hijo/a participe en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Datos de contacto:

Nombre padre/madre tutor/a	Firma

Correo electrónico:

Fecha:

Nota: Se adjunta carta de asentamiento informado para la firma del menor de edad participante.

## Anexo B. Asentamiento informado

Proyecto de Tesis: *Modelo de proyecto educativo con robótica para el desarrollo de flexibilidad cognitiva en estudiantes de Educación Media Superior*. Responsable: Mtra. Rocío Damara Merlo Espino. Doctorado en Tecnología Educativa. Universidad Autónoma de Querétaro. [rocio.damara.merlo@uaq.mx](mailto:rocio.damara.merlo@uaq.mx)

### CARTA DE ASENTAMIENTO INFORMADO

Has sido invitada/o a participar en el proyecto titulado **“WOKSHOP STEM-UAQ”**, vinculado a la tesis *“Modelo de proyecto educativo con robótica para desarrollar flexibilidad cognitiva en Educación Media Superior”*, elaborado por la *Mtra. Rocío Damara Merlo Espino*, estudiante del *Doctorado en Tecnología Educativa*, Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Tu participación es muy importante para nosotros y es voluntaria, no estas obligada/o a participar, no hay remuneración económica, no hay puntos extras para alguna materia, ni ningún beneficio en especial. El único beneficio es el aprendizaje que obtendrás y la experiencia de operar con lo más nuevo en materiales y estrategias pedagógicas de robótica que te será muy útil en tu vida personal, académica y profesional, además de un grupo extraescolar como actividad de convivencia.

Te informamos también que toda la información recabada será para fines de investigación, cuidándola y manteniendo el principio de confidencialidad. Es importante notificar que el taller es gratuito y será llevado a cabo en tu colegio o plantel educativo. Si decides participar, requeriremos tu apoyo y compromiso en las siguientes actividades:

- ✓ Acudir al taller “Workshop STEM-UAQ” los días y horarios asignados. (se anexa calendario) *tendrás pequeños descansos 10 a 15 minutos por hora y media de trabajo.*
- ✓ Elaborar de actividades de aprendizaje y entregables durante taller “Workshop STEM-UAQ”, *no hay tarea.*
- ✓ Responder evaluaciones y cuestionarios, *para saber cómo aprendes, tipo de razonamiento, entre otras cosas.* Cuestionarios de obtención de datos personales.
- ✓ Autorizar para toma videos y fotografías como evidencia del trabajo de intervención realizado, *cuando resuelvas los retos de robótica o estes programando.*
- ✓ Firmar reglamento taller “Workshop STEM-UAQ” y responsiva de materiales de robótica. *(como en todo normas y sanciones, conducta, convivencia, y cuidado de materiales de trabajo) lo anterior para la sana convivencia y aprovechar mejor el taller que brindamos.*

Yo,....., he leído y la información anterior, me ha quedado clara y por el momento no tengo ninguna duda.

Se da por enterado/a que puede realizar preguntas en cualquier momento de la investigación.

**Marcar con una X si se cumplió con lo que se menciona.**

- He sido informado/a acerca del estudio por la responsable de la investigación acerca de dicha información.
- He leído y entendido la información en este documento de **asentamiento informado**.

Declaro libre y voluntariamente participar en el estudio titulado: *Modelo de proyecto educativo con robótica para desarrollar flexibilidad cognitiva en Educación Media Superior*, implementado dentro del "Workshop STEM-UAQ. Es de mi conocimiento que puedo solicitar información adicional a los investigadores responsables acerca de mi participación en el estudio. Sé que la información que yo proporcionaré será completamente confidencial para fines exclusivos de esta investigación. Los datos serán manejados exclusivamente por los investigadores de este estudio en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Entiendo que recibiré si así lo deseo vía correo los resultados obtenidos y que podré retirarme del estudio en cualquier momento con previo aviso a los investigadores, si así lo decido.

Datos participante:

Nombre estudiante participante	Firma

Edad:	Semestre:	Grupo:
-------	-----------	--------

Correo electrónico:
---------------------

Fecha:
--------

Si tiene dudas o consultas respecto a tu participación de en el estudio puedes contactar a la investigadora responsable de este estudio, Mtra. Rocío Damara Merlo Espino, dejo a tu disposición el siguiente mail [rocio.damara.merlo@uaq.mx](mailto:rocio.damara.merlo@uaq.mx)

## Anexo C. Reglamento de trabajo



### La Universidad Autónoma de Querétaro Presenta el proyecto educativo con Robótica

#### Reglamento *Responsiva de materiales de Robótica*

Como parte del proyecto educativo en formato taller que se llevará a cabo en las instalaciones de \_\_\_\_\_ durante los meses de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ de 202\_. Se presenta el siguiente reglamento de trabajo con normas de conducta interna, para trabajar con los estudiantes participantes. Asimismo, la responsiva de materiales de robótica para el préstamo y uso de dicho material durante la intervención.

#### **De las fechas y horarios**

- Inicio sábado \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_.
- Fin, sábado \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_.
- Total, de sesiones \_\_\_\_, sábados. ( \_\_\_\_ hrs)
- Horario de entrada \_\_\_\_\_ hrs y horario de salida \_\_\_\_\_ hrs.

#### **Calendario y horarios**

\*Se anexarán definiendo fechas y horarios de trabajo

#### ***El o la estudiante participante deberá:***

- Respetar los horarios de entrada y salida a las instalaciones.

- Horario de entrada \_\_\_\_\_ hrs y horario de salida \_\_\_\_\_ hrs.
- 10 minutos de tolerancia, para ingresar a aula.
- En caso de imprevisto avisar a la responsable de proyecto, la complicación por la cual no acudirá o llegaría más tarde a clase.
- Con 2 faltas, se suspende su participación en el taller.
- Para ingresar al espacio de trabajo registrarse en la bitácora que contiene el formato de acceso a la instalación.
- Permanecer en los espacios destinados exclusivamente al área de trabajo asignado.
- Mantener limpio y en buen estado el área o áreas de trabajo.
- No se puede ingresar con alimentos, dulces, ni bebidas.
- Utilizar las instalaciones únicamente para el proyecto asignado.

#### **De la conducta**

1. No se permiten conductas y/o acciones que inciten a la discriminación, burla y hostigamiento en ninguna circunstancia con especial énfasis en género, etnia, clase social, religión, creencias y desempeño académico.
2. No utilizar léxico, inapropiado (groserías) dentro del aula para referirse a docentes ni entre compañeros/as.
3. Mantener un trato respetuoso y cordial para todos y todas.
4. No se permiten funas.
5. Mantener el volumen de voz bajo, a fin de permitir el desarrollo tranquilo de las actividades, no se permiten gritos.

#### ***Sanciones conducta***

Las faltas al punto 1, acreditan expulsión inmediata del proyecto. Respecto al punto 2, 3, 4 y 5 al acumular 3 llamadas de atención en una clase, expulsión inmediata del proyecto. Acumular 4 llamadas de atención en diferentes clases, expulsión inmediata del proyecto.

#### **Del material**

- No extraer el material didáctico del espacio de trabajo.
- Guardar el material en el espacio correspondiente después de las sesiones de uso.
- Mantener limpio, con carga y en orden el material prestado.
- No pisar las pistas colocadas en el piso.

- Mantener el mismo robot con todas sus piezas intactas, no rotas, en buen estado de inicio a final de intervención.
- No tirar, aventar, golpear, rayar, aboyar, mojar, ningún material en especial lo relacionado con los kits de robots.

#### ***Sanciones material***

- En caso de pérdida, averío y/o extravío de material didáctico, se multará con los costos o reposición de los materiales que se señalen de acuerdo con el catálogo de Edacom S.A vigente.  
Material usado Kit **LEGO EDUCATION SPIKE, LEGO EDUCATION EV3.**
- Pista averiada, rota o lastimada, reposición completa. Costo por pista \$1,700. Pago grupal.
- 
- Material, de ensamble perdido roto o averiado, se multará con los costos o reposición de los materiales que se señalen de acuerdo con el catálogo de Edacom S.A vigente.

#### ***La institución responsable deberá:***

- Resguardar las \_\_\_\_\_ **pistas** ingresadas para la intervención por un costo que asciende a los \$\_\_\_\_\_ ( pesos mexicanos).
- Asegurarse que dichas pistas no sufran ningún daño en la semana que se queden a resguardo de la institución. Mantenerlas en protección del sol, líquidos, golpes, dobleces, caídas, pisadas, etc.
- Asegurarse de que el material se encuentre resguardado después de su uso.
- Cerrar las instalaciones del después de las sesiones de trabajo.
- Asegurar el cumplimiento de este **reglamento y responsiva de materiales de robótica.**
- En el caso de daño y afectación de los materiales prestados durante la presente intervención. La institución anfitriona, deberá apoyar, encargándose de la *ejecución del cobro a su comunidad estudiantil*, por el daño realizado a los materiales prestados para la intervención. Y referir los pagos a la responsable del proyecto.

Se ha leído la información anterior, quedado clara y aceptando apegarse a lo estipulado de acuerdo con las normas de convivencia, reglas de tiempo, uso y cuidado de material.

Se firma de conformidad y compromiso por las tres partes involucradas.

**NOMBRE Y FIRMA ESTUDIANTE PARTICIPANTE**

.....

**NOMBRE Y FIRMA PADRE/MADRE/TUTOR DEL ESTUDIANTE PARTICIPANTE**

.....

*Santiago de Querétaro, Qro a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_\_.*

**Nota:** *Se le asigna una copia a cada parte involucrada. (firmar 3 tantos)*

Proyecto de Tesis: Modelo de proyecto educativo con robótica para desarrollar flexibilidad cognitiva en Educación Media Superior. Responsable: Mtra. Rocío Damara Merlo Espino. Doctorado en Tecnología Educativa. Universidad Autónoma de Querétaro. [rocio.damara.merlo@uaq.mx](mailto:rocio.damara.merlo@uaq.mx)

## Anexo D. Instrumento de evaluación cuestionario 1

### Percepción estudiantil en el emergente proceso de enseñanza-aprendizaje



### Percepción estudiantil en el emergente proceso de enseñanza-aprendizaje

El formulario Percepción estudiantil en el emergente proceso de enseñanza-aprendizaje ya no acepta respuestas.

Si consideras que se trata de un error, intenta comunicarte con el propietario del formulario.

[Reanudar la recolección de respuestas \(solo los editores de formularios pueden ver este vínculo\)](#)

Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

# Percepción estudiantil en el emergente proceso de enseñanza-aprendizaje

Gracias por participar llenando el cuestionario que se presenta a continuación, la información brindada será de manera anónima. Por tanto, se le solicita responda abiertamente y sin preocupación las preguntas presentadas. La información recabada servirá para una investigación que pretende conocer la percepción de los estudiantes con relación al emergente proceso de enseñanza-aprendizaje.

\* Indica que la pregunta es obligatoria

---

1. 1.- Edad \*

*Marca solo un óvalo.*

- 15 a 20
- 20 a 25
- 25 a 30
- 30 a 40
- 40 o más

2. 2.- Género \*

*Marca solo un óvalo.*

- Femenino
- Masculino

3. 3.- Grado escolar \*

*Marca solo un óvalo.*

- Bachillerato
- Licenciatura
- Posgrado

4. 4.- Tipo de escuela \*

*Marca solo un óvalo.*

- Privada  
 Pública

**Infraestructura**

5. 5.- ¿Cuenta con internet en casa? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí  
 No

6. 6.- ¿Qué dispositivos tecnológicos tiene? (seleccione una o varias opciones)

*Selecciona todas las opciones que correspondan.*

- Ordenador/Laptop  
 Teléfono celular (smartphone)  
 Tablet  
 TV/Smart TV  
 Consola

7. 7.- ¿Dónde hace la tareas y actividades escolares en casa? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sala  
 Comedor  
 Habitación  
 Oficina o espacio específico

**Uso y organización**

8. 8.- ¿Cuántas horas al día se conecta a internet? \*

*Marca solo un óvalo.*

- 2 horas
- 4 horas
- 6 o más

9. 9.- ¿Cuántos días a la semana se conecta a internet? \*

*Marca solo un óvalo.*

- 2-3 días a la semana
- 4-5 días a la semana
- Todos los días de la semana

10. 10.- ¿En qué horario realiza sus actividades escolares? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Mañana
- Tarde
- Noche
- Madrugada

11. 11.- ¿Utiliza algún calendario, agenda, planeador (físico o digital) para organizar las actividades escolares a realizar? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No

Escolar

12. 12.- ¿Alguna persona le apoya a realizar sus tareas cuando tienes dudas? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Familia
- Amigos
- Profesores
- Ninguno

13. 13.- ¿Cómo consulta cualquier tipo de información que requiera para sus actividades escolares?

*Marca solo un óvalo.*

- Imagen (infografías, mapas mentales)
- Video (tutoriales, documentales, etc.)
- Audio (podcast, entrevistas, etc.)
- Escrito (libros, artículos, páginas web, etc.)

14. 14.- ¿Qué tipo de información consulta para realizar tareas o actividades de la escuela? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Noticias
- Artículos de investigación
- Blogs
- Libros digitales
- Páginas web
- Documentales

15. 15.- ¿Qué tipo de tecnología/aplicación usa más para hacer actividades de la escuela? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Facebook
- WhatsApp
- Messenger
- Instagram
- Twitter
- You tube
- Plataforma educativa (Moodle, Classroom)
- Drive/Dropbox
- Blog (WordPress, etc.)

16. 16.- ¿Qué actividades requiere hacer más para la escuela? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Crear contenido (presentaciones, documentos word, pdf, excel, videos)
- Enviar información
- Investigar información
- Interactuar/compartir con compañeros

17. 17.- ¿Cuál es la dificultad más grande que presenta para hacer actividades de la escuela? \*

*Marca solo un óvalo.*

- No saber buscar información
- No saber usar herramientas aplicaciones y/o tecnológicas (word, excel paint, plataformas educativas, etc.)
- Falta de organización de actividades y gestión del tiempo destinado para ello.
- Falta de regulación de emociones que siente
- Distractores externos (ruido, personas, mascotas, juegos)
- Distractores internos (aburrimiento, desmotivación, autocontrol emocional)
- Ninguna

18. 18.- ¿Qué distractores tiene a la hora de hacer tarea? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Familia
- Amistades
- Mascotas
- Dispositivos electrónicos (TV, Radio, laptop, teléfono)
- Ruidos externos (vendedores, autos, etc.)
- Comida
- Ninguna

19. 19.- ¿Cómo considera su desempeño y aprendizaje de los contenidos escolares en casa? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Excelente
- Bueno
- Suficiente
- Insuficiente

20. 20.- ¿Cómo considera su desempeño y aprendizaje por medio de herramientas tecnológicas? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Excelente
- Bueno
- Suficiente
- Insuficiente

21. 21.- ¿Qué le ha costado más para adaptarse al actual proceso de enseñanza-aprendizaje?

*Marca solo un óvalo.*

- Organización general de sus actividades diarias
- Cantidad de tarea y actividades escolares
- El método de enseñanza-aprendizaje
- Incorporación de herramientas tecnológicas
- Autorregulación emocional
- Estrategias de gestión de tiempo

22. 22.- ¿Le es funcional el actual proceso de enseñanza-aprendizaje?

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No

23. 23.- De acuerdo con su experiencia de estudiante ¿Cómo evaluaría en general al actual proceso de enseñanza-aprendizaje? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Excelente
- Bueno
- Suficiente
- Insuficiente

Características Personales

24. 24.- ¿Cuántas veces a la semana posterga sus actividades escolares sustituyéndolas por otras situaciones más irrelevantes o agradables?

*Marca solo un óvalo.*

- Siempre  
 Frecuentemente  
 Ocasionalmente  
 Nunca

25. 25.- ¿Razón por la cual posterga realizar sus actividades escolares?

*Marca solo un óvalo.*

- Distractores externos (ruido, personas, mascotas, juegos)  
 Distractores internos (aburrimiento, desmotivación, autocontrol emocional)  
 Nunca posterga

26. 26.- ¿Presentas alguno de estos problemas al hacer tareas o actividades de la escuela? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Atención  
 Retención  
 Comprensión  
 Motivación

27. 27.- ¿Qué estado de ánimo presenta generalmente cuando realiza tareas o actividades de la escuela? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Inseguro. Piensa que tal vez no es lo suficientemente bueno para hacer sus actividades o tareas.
- Irritado. Piensa que no funcionan las clases virtuales y nadie le ayuda.
- Seguro y confiado en sí mismo. Piensa que, si da lo mejor de usted, es muy probable que aprenda lo que le enseñan y se vuelva más autónomo para aprender.

28. 28.- ¿Cómo considera su habilidad de autoaprendizaje ante las actividades escolares virtuales? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Excelente
- Buena
- Suficiente
- Insuficiente

29. 29.- ¿Cómo considera su autorregulación emocional ante las actividades escolares virtuales?

*Marca solo un óvalo.*

- Excelente
- Buena
- Suficiente
- Insuficiente

30. 30.- ¿Qué tipo de contenido digital consulta más en internet? (seleccione una o varias opciones) \*

*Selecciona todas las opciones que correspondan.*

- Películas, series, videos, documentales
- Fotos/imágenes digitales
- Libros electrónicos
- Música, programas o podcasts
- Videojuegos
- Periódicos y revistas digitales
- Páginas webs, blogs, foros
- Cursos y formación, contenidos educativos
- Redes Sociales
- Aplicaciones móviles (Apps)

---

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

## Anexo E. Instrumento de evaluación cuestionario 2

### Cuestionarios estudiantes en robótica educativa



## Cuestionario estudiantes en robótica educativa

Este cuestionario es parte de una investigación doctoral que busca desarrollar un modelo de proyecto educativo con robótica para la educación media superior. Apreciamos su tiempo y conocimientos compartidos en esta conversación.

**Instrucciones:** El cuestionario contiene 14 preguntas de opción múltiple para que conozcamos tu percepción sobre diversas áreas que involucra un proyecto con robótica educativa. La responsable de esta investigación es estudiante del Doctorado en Tecnología Educativa, Facultad de Informática en la Universidad Autónoma de Querétaro [Mtra. Rocío Damara Merlo Espino]. Para cualquier aclaración o pregunta contactarse al siguiente correo: [rocio.damara.merlo@uaq.mx](mailto:rocio.damara.merlo@uaq.mx)

#### **Aviso de privacidad**

El cuestionario es de forma anónima y la información proporcionada se utilizará para fines de este. Así mismo debe ser contestada de manera voluntaria y sincera, ya que será de gran utilidad para fines de investigación.

## Cuestionario estudiantes en robótica educativa

Este cuestionario es parte de una investigación doctoral que busca desarrollar un modelo de proyecto educativo con robótica para la educación media superior. Apreciamos su tiempo y conocimientos compartidos en esta conversación.

**Instrucciones:** El cuestionario contiene 14 preguntas de opción múltiple para que conozcamos tu percepción sobre diversas áreas que involucra un proyecto con robótica educativa. La responsable de esta investigación es estudiante del Doctorado en Tecnología Educativa, Facultad de Informática en la Universidad Autónoma de Querétaro [Mtra. Rocío Damara Merlo Espino]. Para cualquier aclaración o pregunta contactarse al siguiente correo: [rocio.damara.merlo@uaq.mx](mailto:rocio.damara.merlo@uaq.mx)

### **Aviso de privacidad**

El cuestionario es de forma anónima y la información proporcionada se utilizará para fines de este. Así mismo debe ser contestada de manera voluntaria y sincera, ya que será de gran utilidad para fines de investigación.

La estudiante Rocío Damara Merlo Espino principal de este estudio, es responsable del tratamiento y resguardo de los datos personales que nos proporcionen, los cuales serán protegidos conforme a lo dispuesto por la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados. Los datos personales que le solicitaremos serán utilizados exclusivamente para las finalidades expuestas en este documento. Usted puede solicitar la corrección de sus datos o que sus datos se eliminen de nuestras bases o retirar su consentimiento para su uso.

Antes de que autorice este formulario, puede preguntar acerca de cualquier aspecto que no haya entendido. Responderemos sus preguntas antes, durante y después del estudio. Los gmail de contacto son: [rocio.damara.merlo@uaq.mx](mailto:rocio.damara.merlo@uaq.mx)

¡Gracias por participar y contribuir en el avance científico en esta área!

\* Indica que la pregunta es obligatoria

---

1. Correo \*

\_\_\_\_\_

2. Si quieres participar marca todas las casillas de verificación

*Selecciona todos los que correspondan.*

He sido informado\la acerca del estudio por la persona encargada de la investigación a cerca de dicha información

He leído y entendido la información en este documento de consentimiento informado.

Declaración de consentimiento: comprendo que mi participación es totalmente voluntaria, se me ha informado del manejo de mis datos personales y que puedo participar o retirarme del estudio cuando quiera

Datos generales

3. Nombre completo [empezando por apellido] \*

\_\_\_\_\_

4. Edad \*

\_\_\_\_\_

9. 3. ¿Cuál es el mayor desafío que enfrentas al aprender robótica?

*Marca solo un óvalo.*

- Falta de recursos o materiales
- Dificultad para entender conceptos técnicos
- Poca orientación o apoyo de los profesores/as
- No he enfrentado desafíos significativos

10. 4. ¿Cómo calificarías la preparación de tus profesores en robótica educativa?

*Marca solo un óvalo.*

- Muy bien preparados
- Algo preparados
- Poco preparados
- No aplicable / No tengo profesores de robótica

11. 5. ¿Crees que tu institución valora y apoya suficientemente la robótica educativa y hace suficientes iniciativas para cursos o talleres de esto?

*Marca solo un óvalo.*

- Sí, definitivamente
- Algo, pero podría mejorar
- No, falta mucho apoyo
- No aplicable / No tengo profesores de robótica
- No estoy seguro/a

12. 6. ¿Qué mejorarías en el programa de robótica de tu escuela o en el lugar que lo tomas o cursaste?

*Marca solo un óvalo.*

- Más equipos y recursos
- Mejor capacitación para profesore\as
- Más oportunidades para competencias y proyectos
- Estoy satisfecho/a con el programa

13. 7. ¿Prefieres aprender robótica de manera...

*Marca solo un óvalo.*

- Presencial
- En línea
- Híbrida (combinación de presencial y en línea)
- Estoy satisfecho/a con el programa
- No tengo preferencia

14. 8. ¿Qué tipo de materiales te gustaría tener más en tus clases de robótica?

*Marca solo un óvalo.*

- Kits de robótica avanzados
- Software de simulación
- Materiales para proyectos DIY (Hazlo tú mismo)
- Estoy satisfecho/a con el programa
- Los materiales actuales son suficientes
- No tengo preferencia

15. 9. ¿Cuánto tiempo te gustaría dedicar a la robótica cada semana?

*Marca solo un óvalo.*

- Menos de 1 hora
- 1-3 horas
- 4-6 horas
- Más de 6 horas

16. 10. ¿Qué tipo de proyectos de robótica te interesan más?

*Marca solo un óvalo.*

- Proyectos de competencia (como carreras de robots o resolución de problemas)
- Proyectos sociales (robots para ayudar a la comunidad)
- Proyectos de investigación (explorar nuevas tecnologías)
- Proyectos artísticos (robots que crean arte)
- Otro: \_\_\_\_\_

17. 11. ¿Consideras que tu escuela invierte o invierte lo suficiente en robótica?

*Marca solo un óvalo.*

- Sí, definitivamente
- Algo, pero podría ser más
- No, la inversión es insuficiente
- No, no tienen robótica
- Otro: \_\_\_\_\_

18. 12. ¿Qué medio de comunicación seleccionarías para divulgar más las convocatorias de talleres o cursos de robótica en tu plantel o en la institución que lo tomas?

*Marca solo un óvalo.*

- Facebook
- Instagram
- Correo
- Carteles
- Otro: \_\_\_\_\_

19. 13. ¿Cómo prefieres que se comuniquen los logros y avances de los proyectos de robótica en los que participes?

*Marca solo un óvalo.*

- A través de redes sociales y plataformas digitales.
- Mediante exposiciones o ferias de ciencias en la escuela.
- En boletines informativos o publicaciones escolares.
- No estoy interesado/a en la comunicación de estos proyectos.

20. 14. ¿Consideras importante que los proyectos de robótica tengan impacto o visibilidad fuera del ámbito escolar?

*Marca solo un óvalo.*

- Sí, es importante para motivar y atraer más interesado\as.
- Algo, puede ser beneficioso para lo\as estudiantes.
- No, deberían centrarse solo en la comunidad escolar.
- No estoy interesado/a en la comunicación de estos proyectos.
- No tengo una opinión formada al respecto.
-

## Anexo F. Formato de validación de contenido entrevista

### Formulario de evaluación de preguntas de investigación

Información del juez

Nombre del juez: \_\_\_\_\_

Institución donde labora: \_\_\_\_\_

Campo de trabajo: \_\_\_\_\_

Años de experiencia profesional o científica: \_\_\_\_\_

Experiencia en Robótica Educativa

¿Considera que tiene experiencia suficiente en el tema de robótica educativa?

Sí: \_\_\_ No: \_\_\_

Experiencia en validación de instrumentos de investigación

¿Considera que tiene experiencia suficiente en la validación de instrumentos de investigación mediante el juicio de expertos?

Sí: \_\_\_ No: \_\_\_

Años de experiencia: \_\_\_\_\_

Experiencia en diseño y aplicación de instrumentos de investigación cualitativa

¿Considera que tiene experiencia suficiente en el diseño y aplicación de instrumentos de investigación cualitativa?

Sí: \_\_\_ No: \_\_\_

**Instrucciones:** Marque con una cruz en la opción correspondiente (Sí o No) para cada criterio de evaluación. En el espacio de 'Sugerencias', aporte observaciones o recomendaciones para mejorar la formulación de la pregunta.

Nº de Pregunta	Pregunta para evaluación versión 1	Claridad	Congruencia	Dominio del constructo	Sugerencias
1	¿Cuál es su experiencia en la implementación de proyectos de robótica educativa?				
2	¿Cuáles son los componentes esenciales de un programa efectivo de robótica educativa?				
3	¿Cuáles son las destrezas clave que los estudiantes desarrollan a través de la robótica educativa?				
4	¿Cómo evaluaría el nivel de habilidad técnica y conceptual en robótica de los estudiantes?				
5	¿Cuáles son las principales limitaciones que ha observado en los estudiantes al aprender robótica?				
6	¿Qué desafíos enfrentan los estudiantes al aplicar conceptos de robótica en proyectos prácticos?				
7	¿Cómo está preparado el cuerpo docente para enseñar robótica?				
8	¿Qué tipo de formación o recursos son necesarios para los profesores que imparten robótica?				
9	¿Cómo deben las instituciones educativas abordar la integración de la robótica?				
10	¿Qué del currículo del nivel educativo donde imparte clase converge con el área de robótica?				

11	¿Existe un programa actual o proyecto estructurado de robótica educativa en tu institución?				
12	¿Qué estrategias de enseñanza-aprendizaje utiliza cuando trabaja con robótica?				
13	¿Podría compartir algunas recomendaciones para optimizar el aprendizaje de la robótica?				
14	¿Qué modalidades de enseñanza son más efectivas para la robótica educativa?				
15	¿Cómo influye la modalidad educativa en la adquisición de competencias en robótica?				
16	¿Qué tipos de materiales y herramientas son esenciales para un programa eficaz de robótica educativa?				
17	¿Cómo se pueden optimizar los recursos existentes para mejorar la enseñanza de la robótica?				
18	¿Cuál sería el tiempo ideal dedicado a la robótica en una clase?				
19	¿Cómo se pueden organizar eficazmente las sesiones de robótica?				
20	¿Qué tipos de problemas prácticos son más efectivos para enseñar robótica?				
21	¿Cómo integrar desafíos reales del mundo de la robótica en el currículo?				

22	¿Cómo gestionar eficientemente los recursos y financiamiento en proyectos de robótica educativa?				
23	¿Qué estrategias recomendaría para la adquisición y mantenimiento de equipos de robótica?				
24	¿Cuál es la importancia de la divulgación en proyectos de robótica educativa para atraer estudiantes?				
25	¿Qué y cómo utilizar diferentes canales de comunicación para promover los logros y proyectos y atraer participantes?				

## Anexo G. Resultados diseño de instrumento entrevista a docentes

Preguntas entrevista semiestructurada versiones 1 y 2

Nº de pregunta	Pregunta en versión 1	Pregunta en versión 2
1	¿Cuál es su experiencia en la implementación de proyectos de robótica educativa?	<i>¿Podría describir su experiencia en la implementación de proyectos de robótica educativa, destacando algún proyecto notable?</i>
2	¿Cuáles son los componentes esenciales de un programa efectivo de robótica educativa?	<i>Desde su perspectiva, ¿cuáles son los elementos fundamentales para el éxito de un programa de robótica educativa?</i>
3	¿Cuáles son las destrezas clave que los estudiantes desarrollan a través de la robótica educativa?	<i>¿Qué habilidades esenciales considera que los estudiantes adquieren mediante la robótica educativa?</i>
4	¿Cómo evaluaría el nivel de habilidad técnica y conceptual en robótica de los estudiantes?	<i>¿Cómo mide y evalúa el nivel de competencia técnica y conceptual en robótica de sus estudiantes?</i>
5	¿Cuáles son las principales limitaciones que ha observado en los estudiantes al aprender robótica?	<i>¿Cuáles son las limitaciones más comunes que observa en los estudiantes al aprender robótica?</i>
6	¿Qué desafíos enfrentan los estudiantes al aplicar conceptos de robótica en proyectos prácticos?	<i>¿Qué retos enfrentan los estudiantes al aplicar conceptos de robótica en situaciones prácticas?</i>
7	¿Cómo está preparado el cuerpo docente para enseñar robótica?	<i>¿Qué métodos de formación considera esenciales para que los profesores estén adecuadamente preparados para enseñar robótica?</i>
8	¿Qué tipo de formación o recursos son necesarios para los profesores que imparten robótica?	<i>¿Qué tipo de capacitación y recursos considera necesarios para los docentes de robótica?</i>
9	¿Cómo deben las instituciones educativas abordar la integración de la robótica?	<i>¿Cómo deben las instituciones educativas incorporar la robótica en su currículo?</i>
10	¿Qué del currículo del nivel educativo donde imparte clase converge con el área de robótica?	<i>¿Cómo se integra la robótica en el currículo del nivel educativo en el que enseña?</i>
11	¿Existe un programa actual o proyecto estructurado de robótica educativa en tu institución?	<i>¿Existe algún programa o proyecto estructurado de robótica educativa en su institución?</i>
12	¿Qué estrategias de enseñanza-aprendizaje utiliza cuando trabaja con robótica?	<i>¿Qué métodos de enseñanza resultan más efectivos para la robótica educativa?</i>
13	¿Podría compartir algunas recomendaciones para optimizar el aprendizaje de la robótica?	<i>¿Qué métodos de aprendizaje resultan más efectivos para la robótica educativa?</i>
14	¿Qué modalidades de enseñanza son más efectivas para la robótica educativa?	<i>¿Qué modalidades educativas son más efectivas para la robótica educativa [presencial, en línea virtual]?</i>
15	¿Cómo influye la modalidad educativa en la adquisición de competencias en robótica?	<i>¿Cómo influye la modalidad educativa en la adquisición de competencias en robótica?</i>

16	¿Qué tipos de materiales y herramientas son esenciales para un programa eficaz de robótica educativa?	¿Qué recursos y herramientas son esenciales para un programa eficaz de robótica educativa?
17	¿Cómo se pueden optimizar los recursos existentes para mejorar la enseñanza de la robótica?	¿Cómo se pueden aprovechar al máximo los recursos existentes en una institución para mejorar la enseñanza de la robótica?
18	¿Cuál sería el tiempo ideal dedicado a la robótica en una clase?	¿Cuál sería el tiempo ideal dedicado a la robótica en una clase?
19	¿Cómo se pueden organizar eficazmente las sesiones de robótica?	¿Cómo se pueden organizar eficazmente las sesiones de robótica?
20	¿Qué tipos de problemas prácticos son más efectivos para enseñar robótica?	¿Qué tipos de problemas prácticos son más efectivos para enseñar robótica?
21	¿Cómo integrar desafíos reales del mundo de la robótica en el currículo?	¿Cómo incorporar desafíos del mundo real en el currículo de robótica?
22	¿Cómo gestionar eficientemente los recursos y financiamiento en proyectos de robótica educativa?	¿Cómo gestionar eficientemente los recursos y financiamiento en proyectos de robótica educativa?
23	¿Qué estrategias recomendaría para la adquisición y mantenimiento de equipos de robótica?	¿Qué recomienda para la adquisición y mantenimiento de equipos de robótica?
24	¿Cuál es la importancia de la divulgación en proyectos de robótica educativa para atraer estudiantes?	¿Cuál es el papel de la divulgación en la atracción de estudiantes hacia la robótica educativa?
25	¿Qué y cómo utilizar diferentes canales de comunicación para promover los logros y proyectos y atraer participantes?	¿Qué estrategias y canales de comunicación considera más efectivos para difundir los logros y proyectos de robótica, con el fin de captar el interés y atraer a nuevos estudiantes?

## Anexo H. Instrumento entrevista semiestructurada

### Entrevista semiestructurada para profesores e instructores en robótica educativa

**Introducción:** Esta entrevista es parte de una investigación doctoral que busca desarrollar un modelo de proyecto educativo con robótica para la educación media superior. Apreciamos su tiempo y conocimientos compartidos en esta conversación.

**Instrucciones:** La entrevista está dividida en doce secciones con preguntas abiertas. La responsable de esta investigación es estudiante del Doctorado en Tecnología Educativa, Facultad de Informática en la Universidad Autónoma de Querétaro [Mtra. Rocío Damara Merlo Espino]. Para cualquier aclaración o pregunta contactarse al siguiente correo: [rocio.damara.merlo@uaq.mx](mailto:rocio.damara.merlo@uaq.mx)

#### Aviso de privacidad

La entrevista es de forma anónima y la información proporcionada se utilizará para fines de este. Así mismo debe ser contestada de manera voluntaria y sincera, ya que será de gran utilidad para fines de investigación.

La estudiante Rocío Damara Merlo Espino principal de este estudio, es responsable del tratamiento y resguardo de los datos personales que nos proporcionen, los cuales serán protegidos conforme a lo dispuesto por la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados. Los datos personales que le solicitaremos serán utilizados exclusivamente para las finalidades expuestas en este documento. Usted puede solicitar la corrección de sus datos o que sus datos se eliminen de nuestras bases o retirar su consentimiento para su uso. Antes de que autorice este formulario, puede preguntar acerca de cualquier aspecto que no haya entendido. Responderemos sus preguntas antes, durante y después del estudio. Los Gmail de contacto son: [rocio.damara.merlo@uaq.mx](mailto:rocio.damara.merlo@uaq.mx)

¡Gracias por participar y contribuir en el avance científico en esta área!

Si quieres participar marca todas las casillas de verificación

- He sido informado/a acerca del estudio por la persona encargada de la investigación a cerca de dicha información
- He leído y entendido la información en este documento de consentimiento informado.
- Declaración de consentimiento: comprendo que mi participación es totalmente voluntaria, se me ha informado del manejo de mis datos personales y que puedo participar o retirarme del estudio cuando quiera.

**Datos de identificación**

Nombre:

Género: Edad:

Profesión:

Tiempo en años dedicado a la robótica educativa [como experto/a o instructor/a]:

Nivel educativo en el que tiene experiencia con robótica:

**ENTREVISTA****Tópico 1: Experiencia y conocimiento en robótica educativa**

1. ¿Podría describir su experiencia en la implementación de proyectos de robótica educativa, destacando algún proyecto notable?
2. Desde su perspectiva, ¿cuáles son los elementos fundamentales para el éxito de un programa de robótica educativa?

**Tópico 2: Destrezas y habilidades en estudiantes**

3. ¿Qué habilidades esenciales considera que los estudiantes adquieren mediante la robótica educativa?
4. ¿Cómo mide y evalúa el nivel de competencia técnica y conceptual en robótica de sus estudiantes?

**Tópico 3: Limitaciones y desafíos**

5. ¿Cuáles son las limitaciones más comunes que observa en los estudiantes al aprender robótica?
6. ¿Qué retos enfrentan los estudiantes al aplicar conceptos de robótica en situaciones prácticas?

**Tópico 4: Preparación y capacitación de profesores**

7. ¿Qué métodos de formación considera esenciales para que los profesores estén adecuadamente preparados para enseñar robótica?
8. ¿Qué tipo de capacitación y recursos considera necesarios para los docentes de robótica?

#### **Tópico 5: Institucional**

9. ¿Cómo deben las instituciones educativas incorporar la robótica en su currículo?
10. ¿Cómo se integra la robótica en el currículo del nivel educativo en el que enseña?
11. ¿Existe algún programa o proyecto estructurado de robótica educativa en su institución?

#### **Tópico 6: Mejoras y recomendaciones**

12. ¿Qué métodos de enseñanza resultan más efectivos para la robótica educativa?
13. ¿Qué métodos de aprendizaje resultan más efectivos para la robótica educativa?

#### **Tópico 7: Modalidad educativa**

14. ¿Qué modalidades educativas son más efectivas para la robótica educativa [presencial, en línea virtual]?
15. ¿Cómo influye la modalidad educativa en la adquisición de competencias en robótica?

#### **Tópico 8: Materiales y recursos didácticos**

16. ¿Qué recursos y herramientas son esenciales para un programa eficaz de robótica educativa?
17. ¿Cómo se pueden aprovechar al máximo los recursos existentes en una institución para mejorar la enseñanza de la robótica?

#### **Tópico 9: Tiempos de trabajo y organización**

18. ¿Cuál sería el tiempo ideal dedicado a la robótica en una clase?
19. ¿Cómo se pueden organizar eficazmente las sesiones de robótica?

**Tópico 10: Tipos de problemas y desafíos prácticos**

20. ¿Qué tipos de problemas prácticos son más efectivos para enseñar robótica?

21. ¿Cómo incorporar desafíos del mundo real en el currículo de robótica?

**Tópico 11: Gestión de recursos y financiamiento**

22. ¿Cómo gestionar eficientemente los recursos y financiamiento en proyectos de robótica educativa?

23. ¿Qué recomienda para la adquisición y mantenimiento de equipos de robótica?

**Tópico 12: Divulgación y comunicación del proyecto**

24. ¿Cuál es el papel de la divulgación en la atracción de estudiantes hacia la robótica educativa?

25. ¿Qué estrategias y canales de comunicación considera más efectivos para difundir los logros y proyectos de robótica, con el fin de captar el interés y atraer a nuevos estudiantes?

## Instrumentos rúbricas de evaluación

### Anexo I. Caracterización de la flexibilidad cognitiva taxonomía SOLO

Indicador	Descripción	Flexibilidad Cognitiva - Funciones Psicológicas	Flexibilidad Cognitiva - Social	Flexibilidad Cognitiva - Emocional
Preestructural	Habilidades cognitivas, sociales y emocionales poco desarrolladas. Dificultades para adaptarse, cambiar enfoque y considerar diferentes perspectivas. Limitaciones en memoria, atención y toma de decisiones.	Baja capacidad para adaptarse a cambios, rigidez en el pensamiento, dificultades en la memoria y atención flexibles, toma de decisiones limitada.	Poca habilidad para trabajar colaborativamente, resistencia a la diversidad de ideas y perspectivas.	Poca habilidad para regular emociones ante situaciones cambiantes, dificultad para gestionar la frustración o la ansiedad.
Uniestructural	Desarrollo incipiente de habilidades cognitivas, sociales y emocionales relacionadas con la flexibilidad. Capacidad limitada para adaptarse, cambiar enfoque y considerar diferentes perspectivas. Dificultades en memoria, atención y toma de decisiones flexibles.	Inicio de la capacidad para adaptarse a cambios, considerar diferentes opciones, aplicar información relevante de manera flexible, atención selectiva, inicio de la toma de decisiones considerando múltiples opciones.	Inicio de habilidades para trabajar colaborativamente, apertura a diferentes perspectivas, pero aún limitada.	Inicio de la habilidad para regular emociones ante situaciones cambiantes, inicio de la gestión de la frustración o ansiedad.
Multiestructural	Habilidades cognitivas, sociales y emocionales más efectivas en relación a la flexibilidad. Mejor capacidad para adaptarse, cambiar enfoque y considerar diferentes perspectivas. Desarrollo de memoria, atención y toma de decisiones flexibles.	Capacidad para adaptarse a cambios, aplicar información relevante de manera flexible y creativa, atención flexible y enfocada, toma de decisiones considerando múltiples opciones.	Habilidades para trabajar colaborativamente, considerar diferentes perspectivas, respeto a la diversidad de ideas y perspectivas.	Habilidades para regular emociones ante situaciones cambiantes, gestión de la frustración o ansiedad mejorada.
Relacional	Integración compleja de habilidades cognitivas, sociales y emocionales asociadas a la flexibilidad cognitiva. Adaptación rápida a cambios, cambio de enfoque ágil y consideración de múltiples perspectivas. Desarrollo avanzado de memoria, atención y toma de decisiones flexibles.	Adaptación rápida a cambios inesperados, aplicar información relevante de manera flexible y creativa, atención flexible y selectiva, toma de decisiones sofisticada considerando múltiples factores.	Habilidades avanzadas para trabajar colaborativamente, consideración de perspectivas complejas y abstractas, apertura a la diversidad de ideas y perspectivas.	Regulación efectiva de emociones ante situaciones cambiantes, gestión de la frustración o ansiedad sofisticada.
Abstracto Ampliado	Dominio completo de habilidades cognitivas, sociales y emocionales relacionadas con la flexibilidad cognitiva. Capacidad avanzada para adaptarse, cambiar enfoque y considerar múltiples perspectivas. Alto nivel de desarrollo de memoria, atención y toma de decisiones flexibles.	Adaptación rápida y ágil a cambios inesperados, aplicar información relevante de manera flexible y creativa, atención flexible y selectiva, toma de decisiones sofisticada considerando múltiples factores, incertidumbre y consecuencias a largo plazo.	Habilidades avanzadas para trabajar colaborativamente, consideración de perspectivas complejas y abstractas, apertura total a la diversidad de ideas y perspectivas.	Regulación efectiva de emociones ante situaciones cambiantes, gestión sofisticada de la frustración o ansiedad.

## Anexo J. Instrumento rúbrica evaluación de actividades de clase

Indicador	Descripción	Preestructural	Uniestructural	Multiestructural	Relacional	Abstracto ampliado
Tiempo de respuesta	Capacidad para responder rápidamente a un problema o situación en el área de la robótica.	El estudiante muestra lentitud en la respuesta	El estudiante responde de manera oportuna y adecuada	El estudiante responde de manera rápida y eficiente	El estudiante responde rápidamente y toma decisiones rápidas	El estudiante responde de forma inmediata y toma decisiones ágiles
Porcentaje de evaluación		20%	40%	60%	80%	100%
Numero de soluciones alternativas	Capacidad para generar múltiples soluciones a un problema o situación en el área de la robótica.	El estudiante propone una solución única	El estudiante propone algunas soluciones alternativas	El estudiante propone varias soluciones alternativas	El estudiante propone múltiples soluciones y evalúa sus ventajas/desventajas	El estudiante genera numerosas soluciones creativas y originales y evalúa sus opciones
Porcentaje de evaluación		20%	40%	60%	80%	100%
Cambios en estrategia	Capacidad para adaptar y cambiar las estrategias utilizadas en la programación de robots.	El estudiante se aferra a una única estrategia	El estudiante intenta cambiar su estrategia, pero con dificultad	El estudiante muestra flexibilidad al cambiar de estrategia	El estudiante ajusta sus estrategias según las necesidades del problema	El estudiante adapta y cambia sus estrategias de manera fluida
Porcentaje de evaluación		20%	40%	60%	80%	100%
Complejidad de las tareas	Capacidad para tareas de mayor complejidad en el conjunto y programación de robots.	El estudiante tiene dificultades con tareas sencillas	El estudiante maneja tareas de dificultad moderada	El estudiante se enfrenta a tareas con diversos niveles de complejidad	El estudiante aborda tareas desafiantes y las descompone en partes	El estudiante afronta tareas altamente complejas y resuelve problemas complejos
Porcentaje de evaluación		20%	40%	60%	80%	100%

Eficiencia en la resolución de problemas	Capacidad para resolver problemas de manera eficiente en el área de la robótica.	El estudiante requiere mucho tiempo y recursos	El estudiante resuelve problemas con eficiencia y eficacia	El estudiante resuelve problemas de manera óptima y eficiente	El estudiante encuentra soluciones rápidas y efectivas	El estudiante resuelve problemas de manera rápida, efectiva y optimizada
Porcentaje de evaluación		20%	40%	60%	80%	100%
Nivel de adaptación a cambios	Capacidad para adaptarse y responder a cambios inesperados en el área de la robótica.	El estudiante muestra resistencia al cambio	El estudiante se adapta a cambios, pero con dificultad	El estudiante se adapta a diferentes situaciones y cambios	El estudiante se ajusta fácilmente a los cambios y los aprovecha	El estudiante se adapta de forma ágil a los cambios y utiliza de manera efectiva
Porcentaje de evaluación		20%	40%	60%	80%	100%
Variedad de enfoques utilizados	Capacidad para utilizar diferentes enfoques y perspectivas en la resolución de problemas.	El estudiante se limita a un único enfoque	El estudiante utiliza algunos enfoques alternativos	El estudiante utiliza varios enfoques y perspectivas	El estudiante utiliza múltiples enfoques y considera diferentes perspectivas	El estudiante utiliza una amplia variedad de enfoques y perspectivas
Porcentaje de evaluación		20%	40%	60%	80%	100%
Comprensión del problema de robótica a resolver	Nivel de comprensión del problema específico de robótica que se busca resolver.	El estudiante muestra falta de comprensión del problema	El estudiante comprende parcialmente el problema	El estudiante muestra una buena comprensión del problema	El estudiante comprende en profundidad el problema y sus indicaciones	El estudiante demuestra una comprensión integral y resultó del problema
Porcentaje de evaluación		20%	40%	60%	80%	100%
Creatividad	Nivel de originalidad y creatividad en la resolución de problemas de robótica.	El estudiante muestra poca creatividad en las soluciones	El estudiante presenta soluciones creativas	El estudiante propone soluciones innovadoras y originales	El estudiante genera ideas creativas y las desarrolla de manera efectiva	El estudiante muestra una gran originalidad y creatividad en sus soluciones
Porcentaje de evaluación		20%	40%	60%	80%	100%

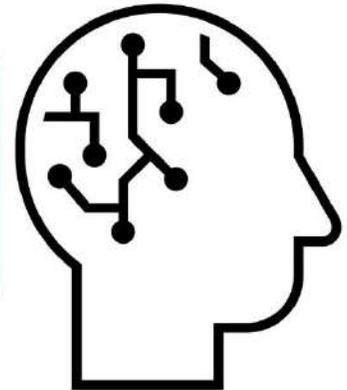
Complejidad y funcionalidad en el tipo de conjunto del robot	Nivel de complejidad y funcionalidad lograda en el conjunto del robot.	El conjunto del robot es básico y poco funcional	El conjunto del robot es funcional con alguna complejidad	El conjunto del robot presenta complejidad y funcionalidad adecuada	El conjunto del robot es complejo y altamente funcional.	El conjunto del robot es altamente complejo y completamente funcional.
Porcentaje de evaluación		<b>20%</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>	<b>80%</b>	<b>100%</b>
Programación del robot [conceptos]	Nivel de dominio de conceptos de programación en la programación del robot.	El estudiante no utiliza conceptos de programación	El estudiante utiliza conceptos básicos de programación	El estudiante emplea conceptos intermedios de programación	El estudiante demuestra un dominio avanzado de conceptos de programación	El estudiante muestra un dominio completo y sofisticado de conceptos de programación
Porcentaje de evaluación		<b>20%</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>	<b>80%</b>	<b>100%</b>
Conceptos de mecanismos en el conjunto del robot [conceptos]	Nivel de comprensión de conceptos de mecanismos utilizados en el conjunto del robot.	El estudiante muestra falta de comprensión de los conceptos	El estudiante comprende parcialmente los conceptos	El estudiante muestra una buena comprensión de los conceptos	El estudiante comprende en profundidad los conceptos y sus aplicaciones	El estudiante demuestra una comprensión integral y demuestra los conceptos
Porcentaje de evaluación		<b>20%</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>	<b>80%</b>	<b>100%</b>

## Anexo K. Proyecto educativo modalidad híbrida



## Workshop STEM-UAQ

Talleres educativos no escolarizados en modalidad virtual y presencial para el desarrollo de habilidades cognitivas, tecnológicas, técnicas y conceptuales de las áreas STEM, con énfasis en la robótica, electrónica y programación para los estudiantes de bachilleratos.



PROYECTO 2021 | 2

## Objetivo General

Implementación de talleres en áreas STEM para estudiantes de la Escuela de Bachilleres para el desarrollo de habilidades cognitivas.

PROYECTO 2022 | 3

## Objetivos Particulares

Desarrollo de habilidades conceptuales y técnicas en áreas CTIM, para estudiantes de la Escuela de Bachilleres.

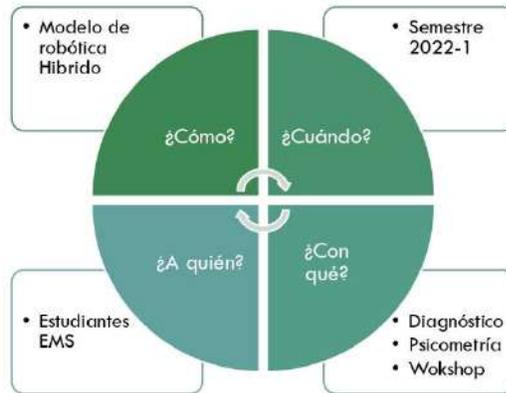
Desarrollo de habilidades cognitivas para estudiantes de la Escuela de Bachilleres.

Generación de un espacio de prácticas y servicio social para estudiantes de la Facultad de Ingeniería.

Elaboración de investigación tecnopedagógica.

PROYECTO 2022 | 4

# Intervención

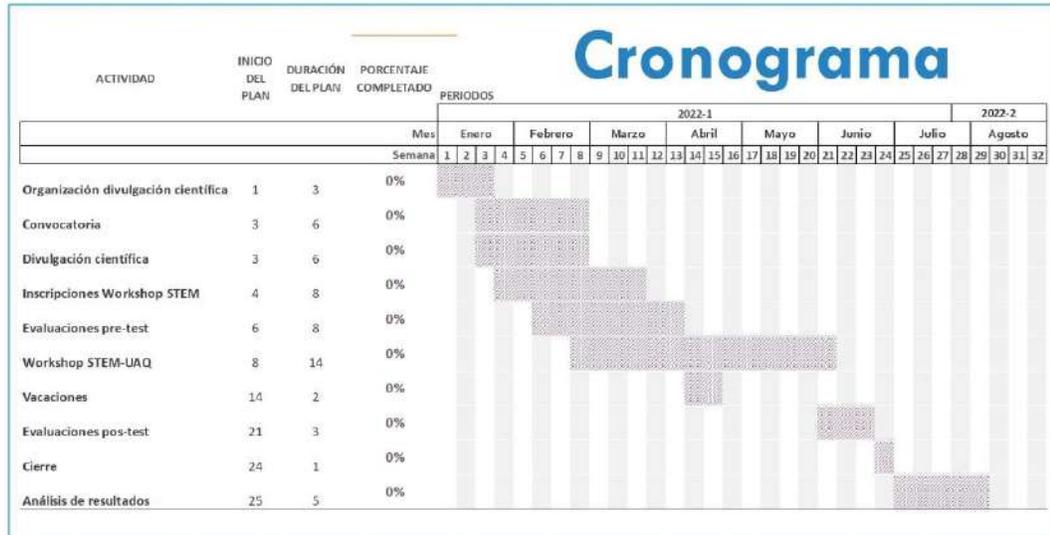


PROYECTO 2022 | 5



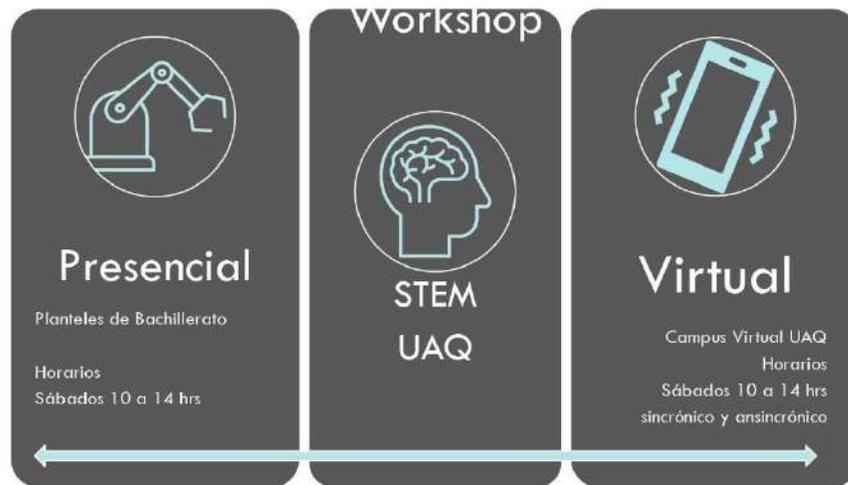
## Fases de Ejecución

PROYECTO 2022 | 6



PROYECTO 2022-1 7

## Modalidad de Intervención 2022



PROYECTO 2022-1 8

## Dinámica de participación

- 1 Ingresar a convocatoria y revisar perfil de requisitos.
- 2 Cumplir todos los requisitos de convocatoria.
- 3 Llenar formulario de pre-registro incluido en misma convocatoria.
-  4 Presentar evaluaciones diagnósticas.
- 5 Cubrir cuota de recuperación al Workshop.

**Enero** 28 a 31  
**Febrero** 1 a 5      Pre-registro

**Febrero** 8 a 19      Evaluaciones  
19      Pago  
26      Inicio (Workshop STEM-UAQ)

**Abril** 11 a 22      Vacaciones

**Junio** 4      Fin (Workshop STEM-UAQ)  
11 a 18      Evaluaciones

### CONVOCATORIA

Publicada en **redes sociales** y **páginas oficiales** de la Escuela de Bachilleres y Facultad de Ingeniería.



**Sí eres seleccionado/a en paso 4**

Nos contactaremos contigo, para continuar el proceso y dar más indicaciones.

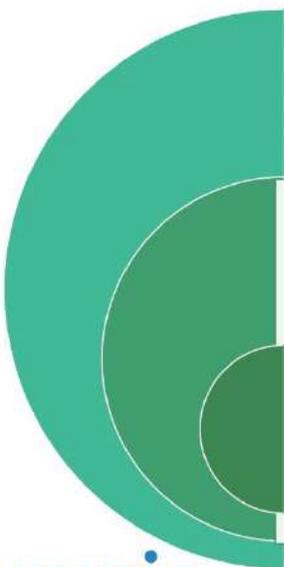
PROYECTO 2022 | 9

## Fechas Importantes

Total sesiones  
Workshop



PROYECTO 2022 | 10

	<h2>Programación</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenguaje gráfico y sintaxis</li> <li>• Secuencias</li> <li>• Condicionales</li> <li>• Sentencias</li> <li>• Ciclo de iteración</li> <li>• Métodos (funciones)</li> </ul>
	<h2>Robótica en el Metaverso</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción</li> <li>• Mecánica</li> <li>• Sensores y Actuadores</li> <li>• Arquitecturas de Robots</li> <li>• Introducción a Control</li> <li>• Modelado del Espacio (Mapas)</li> <li>• Espacios emergentes en la virtualidad</li> </ul>
	<h2>Electrónica</h2> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a electrónica digital</li> <li>• Lógica combinatorial y secuencial</li> <li>• Convertidores analógico-digital y digital-analógico</li> <li>• Comunicación serie y paralela</li> <li>• Dispositivos ópticos y de potencia</li> <li>• Sensores piezoeléctricos</li> </ul>

# Temario

PROYECTO 2022 | 12

## Material

- Reguladores
- Microcontrolador
- Batería lipo
- Cargadores Pila Lipo
- Acelerómetros, Magnetómetros y Gyros (Compás)
- Posición y velocidad
- Luz e imágenes
- Ambiente
- Analógicos
- Distancia y nivel
- Magnitudes físicas
- Táctiles
- Vibración
- Joystick, encoder y matriz de leds
- Módulo bluetooth



PROYECTO 2022 |



# Kit Robótica

- Actualización de equipo
- Reutilizable
- Competencias 2022 (Club de robótica)
- Mantenimiento mínimo
- Cursos y talleres
- Material de consumibles



# Kit electrónico

Características técnicas

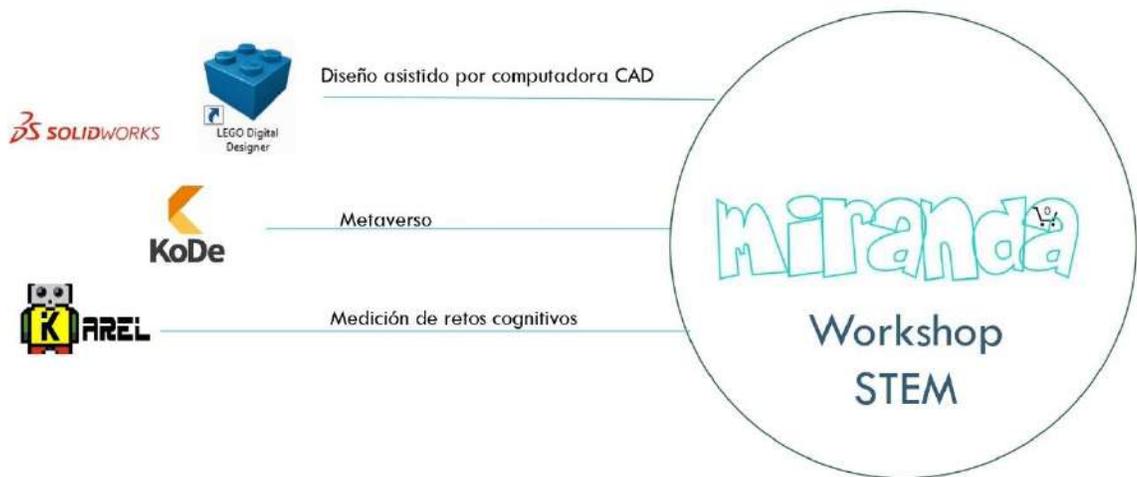
- Diseño propio
- Reutilizable
- Modular
- Mantenimiento mínimo
- Programación basada en Python
- 1 kit 2 estudiantes

## Características educativas Kits



PROYECTO 2022 | 19

## Softwares



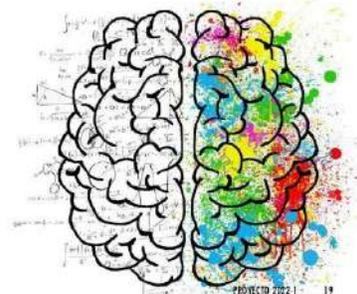
PROYECTO 2022 | 17

- Lenguaje  
- Robots compatibles   
- Rendimiento configurable  
- Tipo de Licencia 
- Modo de ejecución 
- Dispositivos tecnológicos   
- Multiplataforma    

## Características Técnicas Software Miranda

PROYECTO 2022 | 18

## Características Educativas Software Miranda



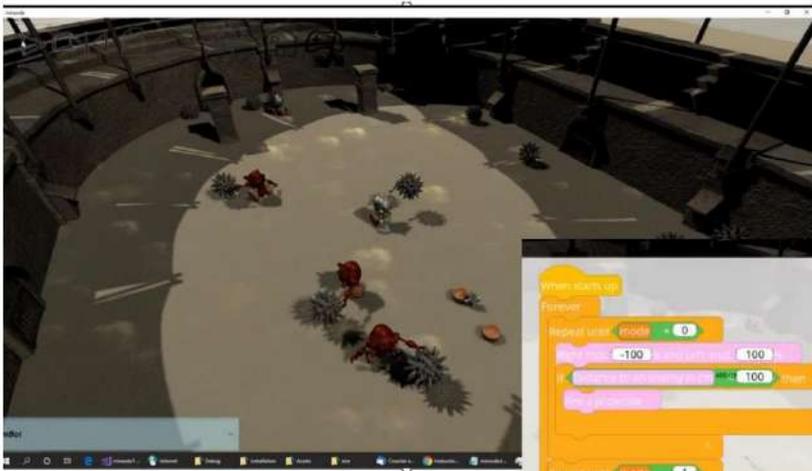
PROYECTO 2022 | 19

Robots en software Miranda



Parámetros observables en software

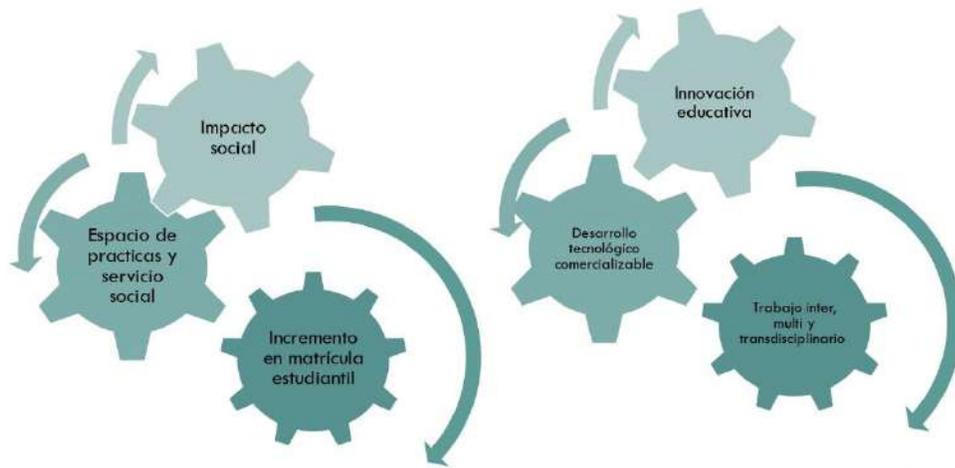
Nombre	Contraseña	Detalle	Ultimo intento	Numero de intentos	Nivel alcanzado		
Servicio Baruc	Baruc123						Borrar
Servicio Damara	Damara123						Borrar
Servicio Diana	Diana123						Borrar
		brazo	18/01/2022 03:33:11	1 (00:00:26)			Abrir
Servicio Marten	Marten123						Borrar
		mBot 1	18/01/2022 00:44:42	1 (00:04:30)			Abrir
		laberinto	18/01/2022 00:52:15	1 (00:00:38)			Abrir
Servicio Melina	Melina123						Borrar
		laberinto	17/01/2022 18:18:56	1 (00:00:35)			Abrir
Servicio Pao	Pao123						Borrar
Servicio ravel	ravel123						Borrar
		karel	16/01/2022 00:57:16	1 (00:00:05)			Abrir
Servicio Ricardo	Rica2310						Borrar
		Legu 1	11/01/2022 23:17:20	1 (00:00:23)			Abrir
		Codey 1	11/01/2022 23:20:15	1 (00:00:04)			Abrir
		laberinto	15/01/2022 22:55:39	3 (00:00:17)			Abrir
		karel	18/01/2022 01:44:07	9 (00:00:13)			Abrir
		mBot 1	17/01/2022 23:12:57	173 (00:01:36)	3/3		Abrir
		dash 1	19/01/2022 02:55:22	2 (00:02:15)			Abrir
		Thymio 1	18/01/2022 03:51:10	40 (00:30:14)	1/3		Abrir
Servicio Xime	Xime123						Borrar
Servicio Zayra	Zayra123						Borrar
		mBot 1	17/01/2022 01:56:34	2 (00:02:28)	1/3		Abrir



Robots e interfaz de programación en software Miranda



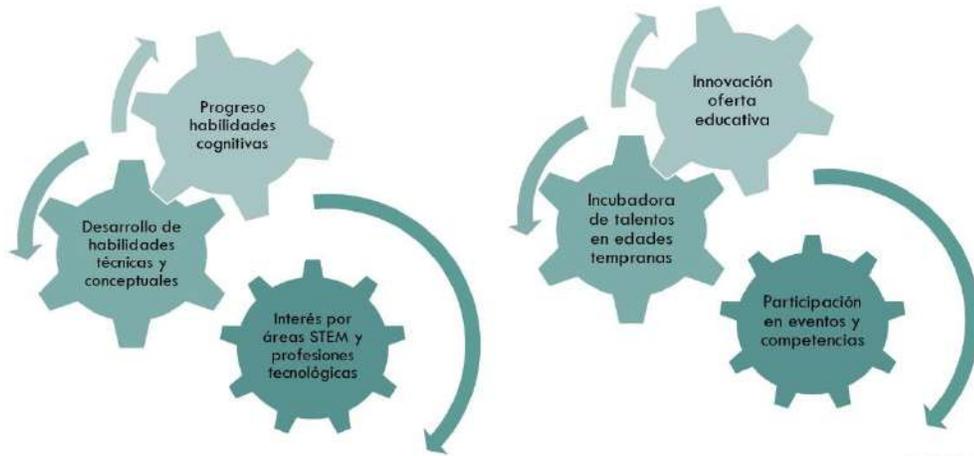
## Resultados esperados



PROYECTO 2022 | 23

# Resultados esperados

Escuelas de Bachilleres



PROYECTO 2022 | 24

## Costos

Costo final :  
\$119,000 MN

Programación	Robótica	Electrónica
Software Miranda	Kit	Kit
Licencia general sin limite	kit Lego Education Costo U. \$ 10, 500	Costo unitario \$6,000
	kit Lego Comercial Costo U. \$ 7, 500	
Costo total \$18,000 -20%	Consumibles \$ 33,000	Costo total \$60,000
	Costo total \$43,000	

PROYECTO 2022 | 25

## Requerimientos

Universidad



Escuelas de bachilleres



PROYECTO 2022 | 26

Se cuenta con

Material	Unidades
Máquinas Simples y Motorizadas	6
EV3/NXT	7

Se requiere

Material	Unidades	Costo Unitario	Costo Total
Set Spike educativo	1	\$10,200	\$10,200
Set Spike comercial	3	\$7,500	\$22,500
Baterías EV3	2	\$3,500	\$7,000

Se requiere

Material	Unidades	Costo Unitario	Costo Total
• 16x Cojinete, módulo 1/2, amarillo 4239601	50 pzas	\$350	
• 16x Cojinete, gris 4211622	100 pzas	\$349	
• Pines negros 4121715	300 pzas	\$1,050	
• Pines negros dobles de un lado 655826	100 pzas	\$349	
• Lego Mindstorms 45514 Ev3 Cable Pack 7pzas	4 paquetes	\$580.9	\$2,320

PROYECTO 2022 |

## Anexo L. Temario taller 1 modalidad híbrida

### Universidad Autónoma de Querétaro Workshop STEM-UAQ

Semestre 2022-1

#### LÓGISTICA DE INTERVENCIÓN

Actividad	Mes	Día
Evaluaciones	Febrero	20
Inicio		26
Vacaciones	Abril	16 y 23
Fin		4
Vacaciones	Junio	11

#### TIEMPO WORKSHOP STEM-UAQ

Sesiones	Horas semana	Día Clase
13	4	Sábado

Clase	2 hrs	Sábado	10 a 12 hrs
Prácticas	2 hrs	Opcional	----

6 GRUPOS

#### TEMARIO

Modalidad	Sesión	Mes	Día	Tema	Hora Clase	Hora Práctica
Virtual	1	Febrero	26	<b>Actuadores</b> <u>APRENDER</u> Algoritmos y diagramas de flujo  <b>ESCENARIO 1</b> Ciudad Recta con medida Ángulos rectos Ángulos 45	<b>1era hr</b> -Mover -Distancia -Frenado  -Giro -Potencia	<b>1eras misiones</b> -Recta con medida -Ángulos rectos -Ángulos 45  -Elevaciones -Curvas

				<p>Elevaciones Curva</p> <p><b>PISTA:</b> Ciudad</p> <p><b>OBJETOS</b> 1.- Robot</p> <p>Edificios -Casas -Negocios</p> <p>Rampa</p>		
	2	Marzo	5	<p>Sensores color</p> <p>Condicionales (operadores)</p> <p>-Navegación con cambios de color en pista para detectar e indicar acción</p> <p>-Indicando -Cambios con semáforo -Recuperar objetos</p> <p><b>ESCENARIO 1</b> <b>Ciudad</b> Recta con medida Ángulos rectos Ángulos 45</p>	<p>Dependiendo del flujo de la clase, ritmo de estudiante (ayudarlos para el avance)</p> <p>Navegación</p>	
	3		12	<p>Repaso de lo anterior sesión 1 y 2</p>		

			<p>Sigue líneas</p> <p><b>ESCENARIO 3</b> Pista 2018 WRO</p> <p>Robot: LEGO</p>		
	7		<p>9</p> <p>Introducción a Python -Reciclado dos misiones de primeros retos. -Traducir de un código a otro.</p> <p><b>ESCENARIO</b> Definir</p> <p><i>Lenguaje: Python</i></p>		<p><i>Nota: Desarrollar Material de apoyo para analogía scratch a Python</i></p> <p><i>Cuenta de Omega UP para sacar material expositivo. <b>Nota: Ya están cuentas.</b></i></p>
	8		<p>30</p> <p>Funciones, Variables -Se puede agregar 2 Sensores/ -Sigue líneas</p>		

				-		
	4		19	<p>1.-Bucles 2.-Ciclos de iteración</p> <p>1era hora -Ir por o recoger objetos infinitamente.</p> <p>2da hora -Repetir trayectorias hasta que se cumpla una condición.</p>		
	5		26	<p>Sensores/ Distancia (paredes)</p> <p>Funciones, Variables</p> <p><b>ESCENARIO</b> Laberinto</p> <p>Robot: LEGO O THYMIO</p>	Encargar presentaciones.	
	6	Abril	2	<p>Sensor Luz</p> <p>Propuesta:</p>		

				Propuesta Forma de 8 Pista de carrera de autos  Idea: Competencia de carritos		
	9	Mayo	7	Funciones, Variables  Combinación de todo lo anterior (evaluación)		
Presencia	10		14	<b>PROGRAMACIÓN- RETOS</b> <b>Materiales de clase:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pista Ciudad.</li> <li>● Computadoras y Software.</li> <li>● Manual PDF figuras a rescatar (para ensamble).</li> <li>● Caja de piezas de colores Lego.</li> <li>● Robot lego EV3.</li> </ul>		
	11		21	Armado descarga y ejecución de proyecto virtual		
	12	28	Proyecto final <b>Materiales de clase:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pista Robot Rescue .</li> <li>● Robot Rescate ensamblado con EV3</li> </ul>			
				<ul style="list-style-type: none"> <li>● Computadoras y Software.</li> </ul>		
	13	Junio	4	Presentación y competencias de proyectos finales Clausura		

## Anexo M. Plataforma educativa modalidad híbrida (Moodle)

11/24/23, 6:47 PM

Curso: Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ

### Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ

[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Workshop STEM-UAQ](#)

[Activar edición](#)

[Workshop STEM-UAQ](#)   [Evaluaciones Diagnósticas](#)   [Sesión 1](#)   [Sesión 2](#)   [Sesión 3](#)   [Sesión 4](#)

[Sesión 5](#)   [Sesión 6](#)   [Sesión 7](#)   [Sesión 8](#)   [Sesión 9](#)   [Sesión 10](#)   [Sesión 12 \(Qro\)](#)

[Sesión 12 \(San Juan\)](#)   [Sesión 13](#)   [Complementaria 1](#)   [Evaluaciones Finales](#)   [Omega UP \(Karel\)](#)



Todos y todas ustedes han sido seleccionados para formar parte de la primera generación de estudiantes que participará en el aprendizaje de áreas STEM, con énfasis en el área de Robótica. Por ello vivirán la experiencia de aprender Robótica y programación en el Metaverso, para lo anterior conjuntaremos una serie de herramientas, plataformas y simuladores virtuales.

**Acceso aula virtual**

<https://bachilleresvirtual.uaq.mx/course/view.php?id=240&section=0#tabs-tree-start>

1/2

 Avisos

### Recibo del Workshop pagado y sellado.

 Subir Recibo Workshop

### Consentimiento informado

#### Instrucciones:

1. Descargar archivo.
2. Imprimir archivo.
3. Leer archivo.
4. Firmar archivo con padres/tutores.
5. Escanear archivo.
6. Subir archivo.

 ARCHIVO- Consentimiento informado

 Subir consentimiento informado firmado

 Reglamento de convivencia

### Grabaciones clases. Sesiones 1 y 2.

 Grabaciones Sesiones 1 y 2

[Evaluaciones Diagnósticas ▶](#)

© 2021 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa  
Tecnologías para la Educación  
Tel. (442) 1921200 Ext. 3265 y 5980 E-mail: [cvirtual@uaq.mx](mailto:cvirtual@uaq.mx)



## Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Evaluaciones Diagnósticas](#)

Activar edición

- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Sesión 13
- Complementaria 1
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Karel)



**Febrero 26, 2022.**

Evaluación 1

[Ingresar al cuestionario VARK](#)

[Responder](#)

[Tomar captura de pantalla con resultado](#)

[Subir captura de resultado](#)

11/24/23, 6:49 PM

Curso: Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ , Tema: Evaluaciones Diagnósticas

-  Cuestionario VARK
-  Subir captura de resultado
-  Cuestionario uso de TIC

Ocultado a los estudiantes

◀ Workshop STEM-UAQ

Sesión 1 ▶

© 2021 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

**Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa**  
Tecnologías para la Educación  
Tel. (442) 1921200 Ext. 3265 y 5980 E-mail: [cvirtual@uaq.mx](mailto:cvirtual@uaq.mx)



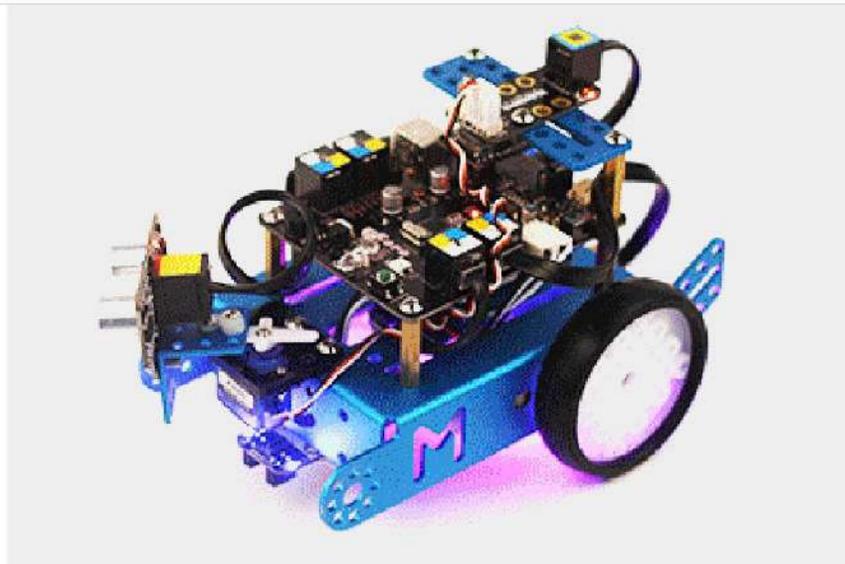
## Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Sesión 1](#)

Desactivar edición

- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1*
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Complementaria I
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Karel)



Editor

+ Febrero 26, 2022.

Editor

- +  **objetivo** Editar ▾
  
- + **Objetivo:** Conocer y explorar la herramienta Miranda. Editar ▾  
**Revisar tema:** Actuadores  
**Aprender:** Algoritmos y diagramas de flujo.
  
- +  **guía del estudiante** Editar ▾
  
- +  Descripción de Retos  Editar ▾
  
- +  **archivos y documentos** Editar ▾
  
- +  PP.Conceptos iniciales  Editar ▾
- +  PP. Lenguajes de programación  Editar ▾
- +  PP- Introducción a la programación por Bloques  Editar ▾
- +  Teoría  Editar ▾
  
- +  **actividades de aprendizaje** Editar ▾
  
- +  Evidencia Reto 1. Sesión 1  Editar ▾ 
- +  Evidencia Reto 2. Sesión 1.  Editar ▾ 
  
- +

SABER MÁS

Editar ▾
  
- +  Primeros pasos (Programación por bloques)  Editar ▾
- +  Acceso en línea (Software Miranda)  Editar ▾

[+](#) Añadir una actividad o un recurso

[◀ Evaluaciones Diagnósticas](#) Sesión 2 ▶

[Utilidades de edición de pestañas ▶](#)

## Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Sesión 2](#)

Desactivar edición

- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Complementaria I
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Karel)



✚ Marzo 5, 2022.

Editar ▾

✚

 objetivo

Editar ▾

Tema: Sensor de luz-color y condicionales

- +  **guia del estudiante** Editar ▾
  
- +  Reto 1  Editar ▾
- +  Reto 2  Editar ▾
- +  Reto 3  Editar ▾
- +  Reto 4  Editar ▾
  
- +  **archivos y documentos**
  
- +  PP. Condicionales  Editar ▾
- +  PP. Sensores  Editar ▾
  
- +  **actividades de aprendizaje**
  
- +  Evidencia Reto 1. Sesión 2.  Editar ▾ 
- +  Evidencia Reto 2. Sesión 2.  Editar ▾ 
- +  Evidencia Reto 3. Sesión 2.  Editar ▾ 
- +  Evidencia Reto 4. Sesión 2.  Editar ▾ 
  
- + SABER MÁS Editar ▾
  
- +  Tipos de Sensores de un robot  Editar ▾

 Añadir una actividad o un recurso

◀ Sesión 1Sesión 3 ▶

Utilidades de edición de pestañas ▶

© 2021 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa  
Tecnologías para la Educación  
Tel. (442) 1921200 Ext. 3265 y 5980 E-mail: cvirtual@uaq.mx



## Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Sesión 3](#)

Desactivar edición

- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Complementaria I
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Karel)



Editar

✚ Marzo 12, 2022.

Editar



**objetivo**

Repaso de los retos 1 a 6, retomar conceptos de sesiones 1 y 2.

Conceptos:

-Algoritmos, diagramas de flujo, condicionales y operadores lógicos.

- Robótica software Miranda
- Trabajo con Sensores (Luz-color)

+	 <b>guía del estudiante</b>	Editar ▾
+	 Reto- Diagrama. Reto 1, Sesión 1. 	Editar ▾
+	 Reto- Diagrama. Reto 2, Sesión 1. 	Editar ▾
+	 Reto- Diagrama. Reto 1, Sesión 2. 	Editar ▾
+	 Reto- Diagrama. Reto 2, Sesión 2. 	Editar ▾
+	 Reto- Diagrama. Reto 3, Sesión 2. 	Editar ▾
+	 Reto- Diagrama. Reto 4, Sesión 2. 	Editar ▾
+		Editar ▾
	 <b>archivos y documentos</b>	
+	 PP. Diagramas de flujo en la programación 	Editar ▾
+	 PP. Bucles- Ciclos de Iteración 	Editar ▾
+		Editar ▾
	 <b>actividades de aprendizaje</b>	
+	 Evidencia Práctica Clase. Reto 1. Sesión 1. 	Editar ▾ 
+	 Evidencia Práctica Clase. Reto 2. Sesión 1. 	Editar ▾ 
+	 Evidencia Práctica Clase. Reto 1. Sesión 2. 	Editar ▾ 
+	 Evidencia Práctica Clase. Reto 2. Sesión 2. 	Editar ▾ 
+	 Evidencia Práctica Clase. Reto 3. Sesión 2. 	Editar ▾ 
+	 Evidencia Práctica Clase. Reto 4 Sesión 2. 	Editar ▾ 
+		Editar ▾

 Añadir una actividad o un recurso

◀ Sesión 2

Sesión 4 ▶

Utilidades de edición de pestañas ▶

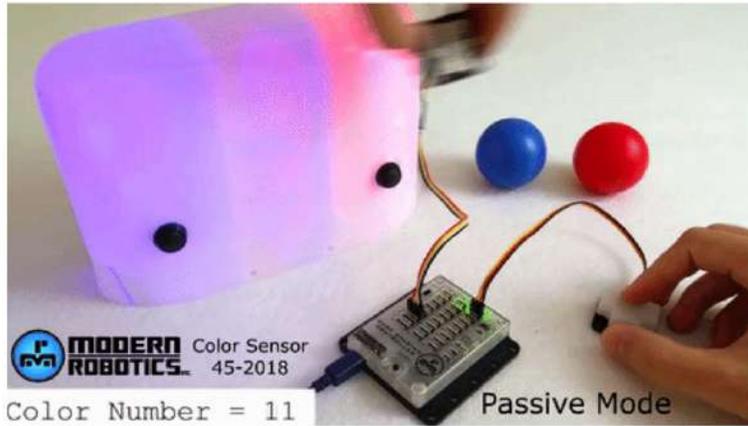
## Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Sesión 4](#)

Desactivar edición

- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Complementaria I
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Karel)



Editar

Marzo 19, 2022.

Editar



**objetivo**

Editar

Profundizar y reafirmar temas en los grupos, tema opcional.

Temas: Sensor de color, bucles y condicionales.

- +  **guia del estudiante** Editar ▾
  
- +  Video Demo Reto Bonus Track  Editar ▾
- +  **archivos y documentos** Editar ▾
  
- +  Instrucciones-Reto Bonus Track  Editar ▾
- +  Diagrama de Flujo, Reto Bonus Track  Editar ▾
- +  Consideraciones movimiento reto bonus track  Editar ▾
  
- +  **actividades de aprendizaje** Editar ▾
  
- +  Reto Bonus Track  Editar ▾ 
- + SABER MÁS Editar ▾

 Añadir una actividad o un recurso

◀ Sesión 3Sesión 5 ▶

Utilidades de edición de pestañas ▶

© 2021 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa

Tecnologías para la Educación

Tel. (442) 1921200 Ext. 3265 y 5960 E-mail: cvirtual@uaq.mx



# Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



Página Principal > Mis cursos > Cursos > Workshop > Sesión 5

Desactivar edición

- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Complementaria I
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Karel)



Editar

Marzo 26, 2022.

Editar



**objetivo**

Editar

Aprender a utilizar sensor de distancia y sensor seguidor de línea.



**guía del estudiante**

Editar

- +  Instrucciones Reto 1 Laberinto. Sesión 5.  Editar ▾
- +  Diagrama de Flujo. Laberinto  Editar ▾
- +  Demostración simulación Laberinto  Editar ▾
- +  Instrucciones Reto 2 Seguidor. Sesión 5.  Editar ▾
- +  Diagrama de Flujo. Seguidor de Línea  Editar ▾
- +  Demostración simulación seguidor de línea  Editar ▾
- +  **archivos y documentos**
- +  PP. Sensor de Distancia  Editar ▾
- +  PP. Seguidor de Línea  Editar ▾
- +  **actividades de aprendizaje**
- +  Evidencia Práctica Clase. Reto1 Sesión 5. Laberinto.  Editar ▾ 
- +  Evidencia Práctica Clase. Reto 2. Sesión 5. SEGUIDOR  Editar ▾ 
- + SABER MÁS Editar ▾
- +  Ejemplo. Laberinto con LEGO en presencial.  Editar ▾

 Añadir una actividad o un recurso 

◀ Sesión 4

Sesión 6 ▶

Utilidades de edición de pestañas ▶

© 2021 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa  
Tecnologías para la Educación  
Tel. (442) 1921200 Ext. 3265 y 5980 E-mail: cvirtual@uaq.mx



## Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Sesión 6](#)

Desactivar edición

- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Complementaria I
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Karei)



Editar

Editar



Abril 2, 2022

Editar



Editar



Practicar sensor seguidor de línea

**Tema:** Seguidor de línea y sensor ultrasónico.

- +  **guia del estudiante** Editar ▾
  
- +  Instrucciones reto 1. Sesión 6  Editar ▾
- +  Instrucciones reto Bonus track. Sesión 6  Editar ▾
- +  **archivos y documentos**
  
- +  Diagrama de Flujo-Reto1. S6  Editar ▾
- +  Video-Ejecución Reto 1.  Editar ▾
- +  Diagrama de Flujo-Reto. Bonus Track. S6  Editar ▾
- +  Video-Ejecución Reto Bonus Track  Editar ▾
  
- +  **actividades de aprendizaje**
  
- +  Evidencia Práctica Clase. Reto 1.Sesión 6. Seguidor de línea.  Editar ▾ 
- +  Evidencia Práctica Clase. Bonus track. Sesión 6.  Editar ▾ 
  
- + SABER MÁS Editar ▾

[+ Añadir una actividad o un recurso](#) <

◀ Sesión 5 Sesión 7 ▶

Utilidades de edición de pestañas ▶

© 2021 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa  
Tecnologías para la Educación  
Tel. (442) 1921200 Ext. 3265 y 5980 E-mail: cvirtual@uaq.mx



# Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Sesión 7](#)

Desactivar edición

- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Complementaria I
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Kare)



Editar

Editar

+ Abril 9, 2022. Editar

+  **objetivo** Editar

Conocer los principios de la programación Python.

- +  **guía del estudiante** Editar ▾
  
- +  Instrucciones Reto 1. Sesión 7.  Editar ▾
- +  Diagrama Reto 1. Sesión 7.  Editar ▾
- +  Instrucciones Reto 2. Sesión 7.  Editar ▾
- + *Nota:* El Diagrama Reto 2. Sesión 7, presenta algunos errores. Favor de considerar solo la primera parte de dicho diagrama. Editar ▾
  
- +  Diagrama Reto 2. Sesión 7.  Editar ▾
- +  Instrucciones Reto 3. Sesión 7.  Editar ▾
- +  Diagrama Reto 3. Sesión 7.  Editar ▾
- +  Instrucciones Reto 4. Sesión 7.  Editar ▾
- +  Diagrama Reto 4. Sesión 7.  Editar ▾
  
- +  **archivos y documentos**
  
- +  Presentación Intro a Python  Editar ▾
- +  Presentación Intro a Python. PDF  Editar ▾
- +  Video. Reto 1  Editar ▾
- +  Video. Reto 2  Editar ▾
- +  Video. Reto 3.  Editar ▾
  
- +  **actividades de aprendizaje**
  
- +  Evidencia Práctica Clase. Reto 1. S7. Python.  Editar ▾ 
- +  Evidencia Práctica Clase. Reto 2. S7. Python.  Editar ▾ 
- +  Evidencia Práctica Clase. Reto 3. S7. Python.  Editar ▾ 
- +  Evidencia Práctica Clase. Reto 4. S7. Python.  Editar ▾ 
  
- + SABER MÁS Editar ▾
  
- +  ¿Qué son los lenguajes de programación y para qué sirven?  Editar ▾
- +  ¿Qué es PYTHON y para qué sirve?  Editar ▾

[+ Añadir una actividad o un recurso](#)

◀ Sesión 6Sesión 8 ▶

Utilidades de edición de pestañas ▶

## Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Sesión 8](#)

Desactivar edición

- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Complementaria I
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Karel)



Editar

Editar



Modalidad presencial

Editar



Abril 30, 2022.

Editar



objetivo

Editar

Desarrollar habilidades de coordinación visomotora para ensamble de robots e integración en equipos.



guía del estudiante

Editar



Instrucciones Retos \_S(8)

Editar



Roles de trabajo 

+ Formato SS. Programaciones.Estudiantes  Editar ▾

+  **archivos y documentos**

+  Presentación Power Point. Python-Lego  Editar ▾

+  Ensamble Robot  Editar ▾

+  **actividades de aprendizaje**

+  Reto1\_Sesión 8. Presencial. Campus Querétaro  Editar ▾ 

+  Reto 2\_Sesión 8. Presencial-Campus Querétaro  Editar ▾ 

+  Reto 3\_Sesión 8. Presencial. Campus Querétaro  Editar ▾ 

+  **SABER MÁS** Editar ▾

[+ Añadir una actividad o un recurso](#)

◀ Sesión 7 Sesión 9 ▶

Utilidades de edición de pestañas ▶

© 2021 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa  
Tecnologías para la Educación  
Tel. (442) 1921200 Ext. 3265 y 5980 E-mail: cvirtual@uaq.mx



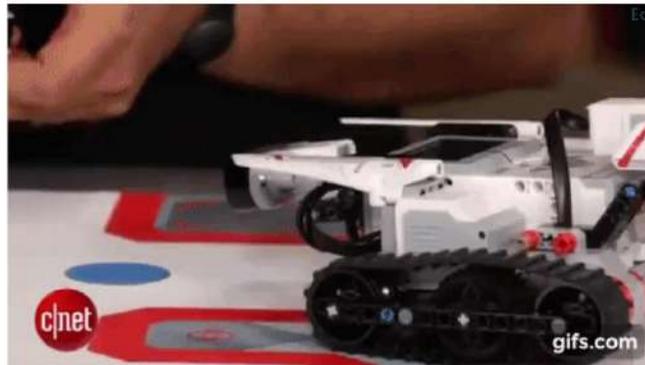
## Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Sesión 9](#)

Desactivar edición

- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Complementaria 1
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Karel)



Editar

Editar



Modalidad presencial

Editar



Mayo 7, 2022.

Editar



objetivo

Editar

Desarrollar con los estudiantes habilidades de programación con Python en seguidor de líneas con robots físicos.



guía del estudiante

Editar



Descripción Retos 1 a 5. Sesión 9.

Editar

- +  Formato SS. Programaciones.  Editar ▾
- +  **archivos y documentos**
- +  Diagramas retos  Editar ▾
- +  Presentación Power Point  Editar ▾
- +  **actividades de aprendizaje**
- +  Preguntas Actividad 1. Campus Querétaro.  Editar ▾
- +  Preguntas Actividad 2. Campus Querétaro.  Editar ▾
- +  Preguntas Actividad 3. Campus Querétaro.  Editar ▾
- +  Preguntas Actividad 4. Campus Querétaro.  Editar ▾
- +  Capturas pantalla Programaciones-Retos  Editar ▾
- + SABER MÁS Editar ▾

 Añadir una actividad o un recurso

◀ Sesión 8Sesión 10 ▶

Utilidades de edición de pestañas ▶

© 2021 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa  
Tecnologías para la Educación  
Tel. (442) 1921200 Ext. 3265 y 5980 E-mail: cvirtual@uaq.mx



## Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Sesión 10](#)

Desactivar edición

- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Complementaria I
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Karel)



+ Modalidad presencial

Editar

+ Mayo 14 y 21, 2022.

Editar

+

Editar

 objetivo

Desarrollar con los estudiantes habilidades de programación con Python en seguidor de líneas con robots físicos.

+

Editar

 guía del estudiante

11/24/23, 7:28 PM

Curso: Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ , Tema: Sesión 10

Guía del estudiante-Retos-14/05/22.  Editar ▾

+  **archivos y documentos**

+  Diagrama de flujo  Editar ▾

+  Diapositivas clase  Editar ▾

+  **actividades de aprendizaje**

+  Capturas de pantalla-Evidencia programación  Editar ▾ 

+  SABER MÁS Editar ▾

 Añadir una actividad o un recurso

◀ Sesión 9 Sesión 12 (Qro) ▶

Utilidades de edición de pestañas ▶

© 2021 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa  
Tecnologías para la Educación  
Tel. (442) 1921200 Ext. 3265 y 5980 E-mail: cvirtual@uaq.mx



# Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Sesión 12 \(San Juan\)](#)

Desactivar edición

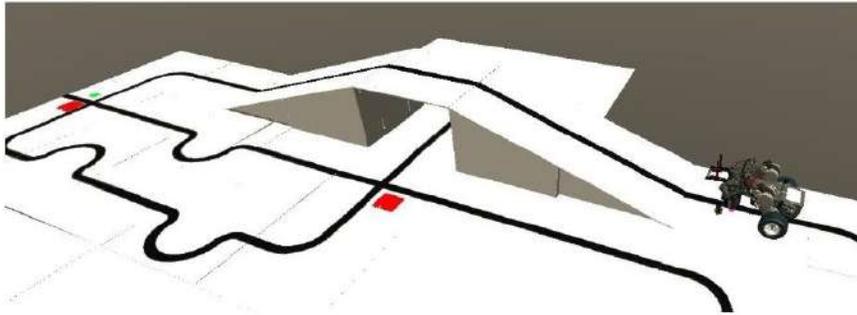
- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Complementaria I
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Karel)

+ Mayo 28, 2022.

Editar

+ Reto Final Virtual San Juan del Río

Editar

+ 

Editar

+  objetivo

Editar

Desarrollar habilidades de programación con scratch en seguidor de líneas con robots virtuales, vinculando el aprendizaje de sensor de color y pinza mecánica para agarre de objetos.

Asimismo se pretende trabajar conceptos vistos a lo largo del workshop como potencia y velocidad en motores incorporando pendientes y giros con diversidad de grados en el diseño de pista propuesto.

11/24/23, 7:29 PM

Curso: Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ , Tema: Sesión 12 (San Juan)

+	 <b>guia del estudiante</b>	Editar ▾
+	 Liga Miranda 	Editar ▾
+	 <b>archivos y documentos</b>	Editar ▾
+	 <b>actividades de aprendizaje</b>	Editar ▾
+	 Evidencia Código Carpeta Drive 	Editar ▾
+	<b>SABER MÁS</b>	Editar ▾

⊕ Añadir una actividad o un recurso

◀ Sesión 12 (Qro) Complementaria ▶

Utilidades de edición de pestañas ▶

© 2021 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa  
Tecnologías para la Educación  
Tel. (442) 1921200 Ext. 3265 y 5980 E-mail: cvirtual@uaq.mx



## Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ



[Página Principal](#) > [Mis cursos](#) > [Cursos](#) > [Workshop](#) > [Sesión 12 \(Qro\)](#)

Desactivar edición

- Workshop STEM-UAQ
- Evaluaciones Diagnósticas
- Sesión 1
- Sesión 2
- Sesión 3
- Sesión 4
- Sesión 5
- Sesión 6
- Sesión 7
- Sesión 8
- Sesión 9
- Sesión 10
- Sesión 12 (Qro)
- Sesión 12 (San Juan)
- Complementaria I
- Evaluaciones Finales
- Omega UP (Karel)

✚ Mayo 28, 2022.

Editar ▾

✚ Reto Final Querétaro

Editar ▾

✚

Editar ▾



✚

Editar ▾

### objetivo

Desarrollar habilidades de programación con Python en seguidor de líneas con robots físicos, vinculando el aprendizaje de sensor de color y pinza mecánica para agarre de objetos.

Asimismo se pretende trabajar conceptos vistos a lo largo del workshop como potencia y velocidad en motores incorporando pendientes y giros con diversidad de grados en el diseño de pista propuesta.

11/24/23, 7:29 PM

Curso: Proyecto Educativo Workshop STEM-UAQ , Tema: Sesión 12 (Gro)

-   **guia del estudiante** Editar ▾
-   Reto Final Instruclones  Editar ▾
-   **archivos y documentos** Editar ▾
-   Diapositivas PP. 28-05-22  Editar ▾
-   **actividades de aprendizaje** Editar ▾
-   GRUPO 1. Evidencia Código Carpeta Drive  Editar ▾
-   GRUPO 2. Evidencia Código Carpeta Drive  Editar ▾
-  **SABER MÁS** Editar ▾

[+ Añadir una actividad o un recurso](#)

◀ Sesión 10 Sesión 12 (San Juan) ▶

Utilidades de edición de pestañas ▶

© 2021 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa  
Tecnologías para la Educación  
Tel. (442) 1921200 Ext. 3265 y 5980 E-mail: cvirtual@uaq.mx

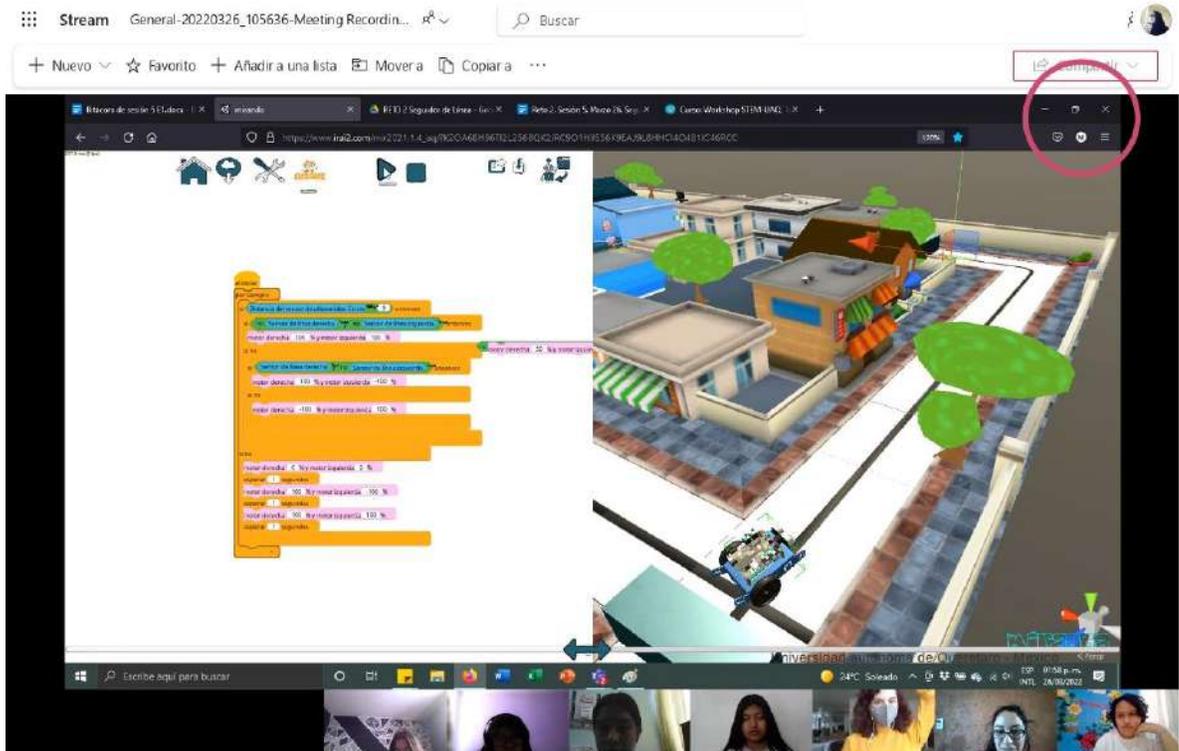


## Anexo N. Plataforma educativa modalidad híbrida (Microsoft Teams)

The screenshot displays the Microsoft Teams interface for the 'Equipos' (Teams) section. At the top, there is a search bar labeled 'Buscar' and a user profile picture. Below the search bar, the word 'Equipos' is prominently displayed. To the right of 'Equipos', there are icons for a list and settings, and a button that says 'Unirse a un equipo o crear uno'. On the left side, there is a vertical navigation bar with icons for 'Actividad', 'Chat', 'Equipos' (which is highlighted), and 'Aplicaciones'. The main area is titled 'Tus equipos' and contains a grid of seven team cards. Each card features a unique icon and a title:

- Workshop STEM UAQ 1: Icon of a brain with colorful lobes.
- Workshop STEM UAQ 2: Icon of a blue square with a white 'D' and a pencil.
- Workshop STEM UAQ: Icon of an orange square with a white pi symbol ( $\pi$ ).
- Workshop STEM UAQ 4: Icon of a yellow square with a blue flask and a red test tube.
- Workshop STEM UAQ 5: Icon of a green square with a yellow lightbulb.
- Planeación Workshop: Icon of an orange square with three yellow gears.
- Workshop STEM UAQ Aula Omega Up: Icon of a black square with a colorful circular graphic.

At the bottom left of the page, there is a help icon (a question mark in a circle) labeled 'Ayuda'.

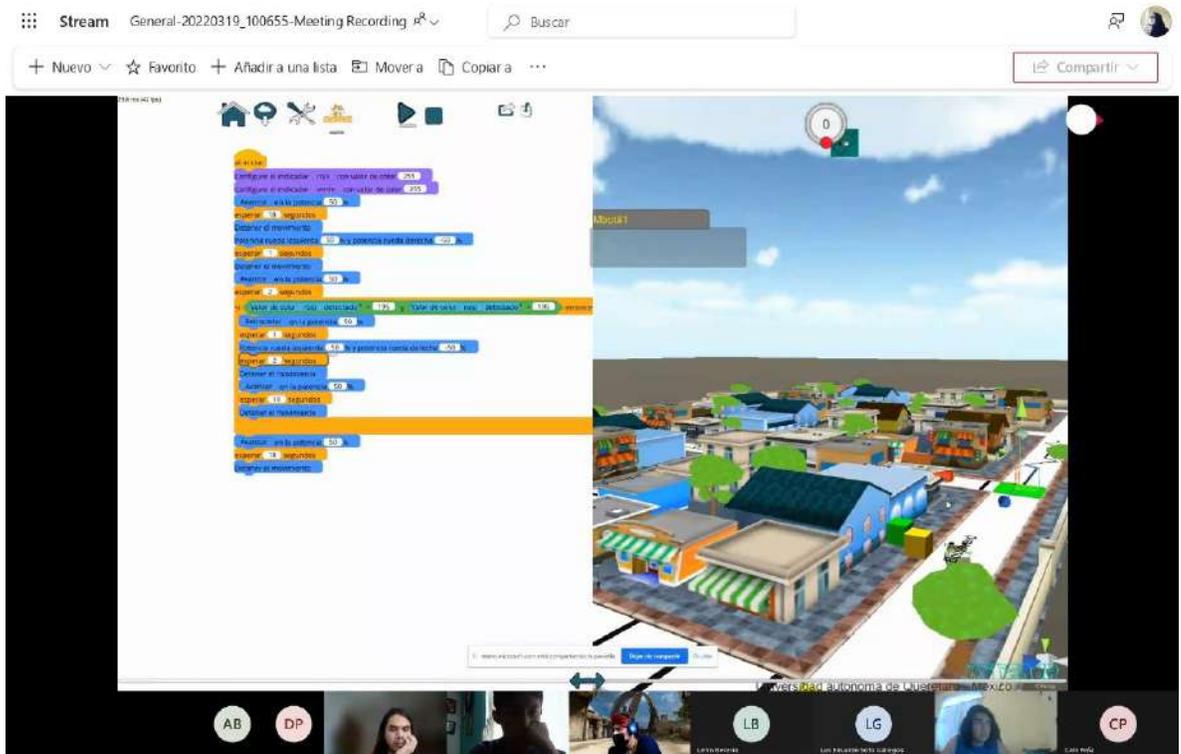


### Clase Online Workshop STEM UAQ Grupo 1

26 de marzo de 2022 Sin expiración • 0 visualizaciones • ROCIO DAMARA MERLO ESPINO • ... > General > Recordings

Agregue una descripción para explicar de qué trata este video

- Configuración de vídeo
- Comentarios
- Análisis
- Ayuda



### Clase Online Workshop STEM UAQ Grupo 2

19 de marzo de 2022 Sin expiración • 1 visualización • ROCIO DAMARA MERLO ESPINO • HD • ... > General > Recordings

Agregue una descripción para explicar de qué trata este video

-  Configuración de vídeo
-  Comentarios
-  Análisis
-  Ayuda

Stream Meeting in \_General\_20220312\_095614-Meeti... R<sup>8</sup>

Buscar

+ Nuevo Favorito + Añadir a una lista Movera Copiara

doc-08-44-apps-viewer.googleusercontent.com/viewer/secure/pdf/1h31h9ekqte436plunc1umbp7/ar0pje/v09q5fioib38duq1s2006n/7feid2anz7154

BUQUES/CICLOS DE ITERACIÓN 3 / 11 52%

### TIPOS DE BUCLES/CICLOS MÁS COMÚNES

por siempre

repetir 10

repetir hasta que

CICLO INFINITO Y WHILE

CICLO FOR

CICLO DO...WHILE

ESTOS BLOQUES PERTENECEN AL APARTADO DE CONTROL

EG H PL

#### Clase Online Workshop STEM UAQ Grupo 3

12 de marzo de 2022 Sin expiración • 4 visualizaciones • ROCIO DAMARA MERLO ESPINO • HD • ... > General > Recordings

Agregue una descripción para explicar de qué trata este video

- Configuración de vídeo
- Comentarios
- Análisis
- Ayuda

Stream General-20220326\_105823-Meeting Recording Buscar

+ Nuevo ☆ Favorito + Añadir a una lista Mover a Copiar

Curso: Workshop STEM-UAQ Tr x +

https://www.raz2.com/mir-2021.1.4\_aq/7K2OASf-69612L256BQK2JRC9O1HJ556RCEA9L8H1HC4O481JC46RCC

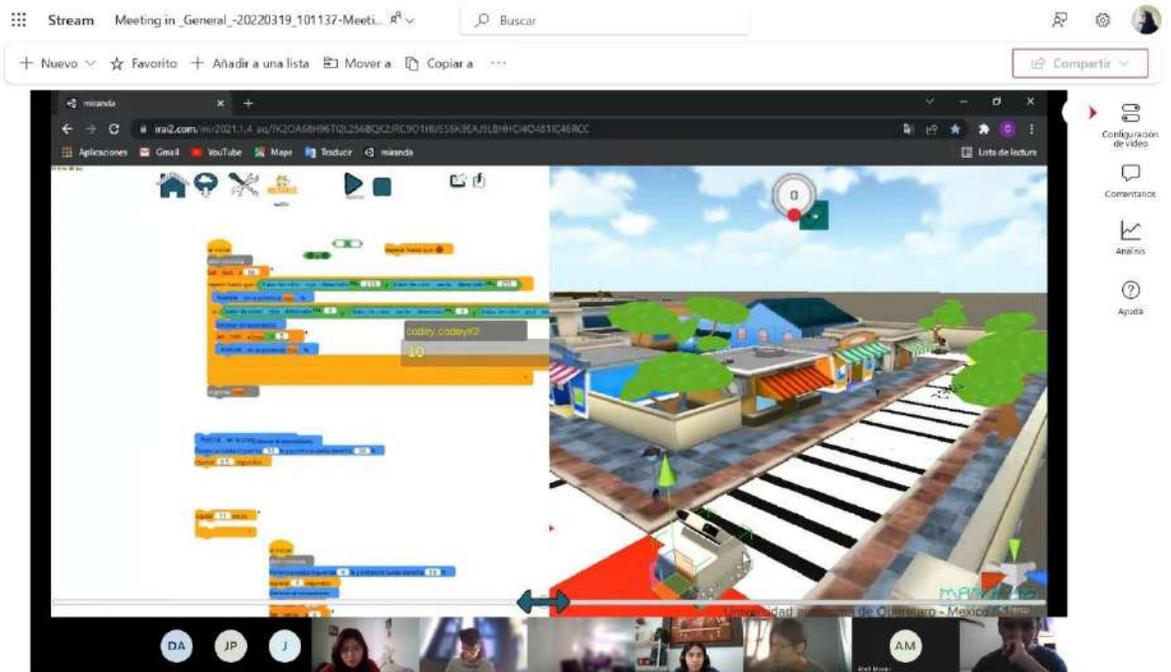
AF A JG C

#### Clase Online Workshop STEM UAQ Grupo 4

26 de marzo de 2022 Sin expiración • 1 visualización • ROCIO DAMARA MERLO ESPINO • HD • ... > General > Recordings

Agregue una descripción para explicar de qué trata este video.

- Configuración de Video
- Comentarios
- Análisis
- Ayuda



### Reunión en "General"

19 de marzo de 2022 Sin expiración • 0 visualizaciones • ROCIO DAMARA MERLO ESPINO • HD • ... > General > Recordings

Agregue una descripción para explicar de qué trata este video

## Anexo Ñ. Espacio de trabajo para modalidad presencial (Google Drive)

11/24/23, 7:50 PM Workshop STEM-UAQ - Google Drive

Drive Buscar en Drive

+ Nuevo

- ✓ Prioritario
- 🔔 Actividad
- 📁 Espacios de trabajo
- Mi unidad
- 👤 Compartido conmigo
- 🕒 Reciente
- ☆ Destacados
- 🚫 Spam
- 🗑️ Papelera
- ☁️ Almacenamiento

1,11 GB de 100 GB en uso

Mi unidad > Workshop STEM-UAQ

Tipo Personas Modificado

Carpetas

Carpetas		Nombre
Videos Reunió-capacitación r...	Sesión 12	
Sesión 11	Sesión 10	
Sesión 9	Sesión 8	
Sesión 7	Sesión 6	
Sesión 5	Sesión 4	
Sesión 3	Sesión 2	
Sesión 1	Material para Video	
FINANZAS	Asuntos Generales/Pendientes	

<https://drive.google.com/drive/folders/1CREKvU4bkTvNj8i8E2VO-hjZH1M2VC4>

1/1

Materiales para el proceso de enseñanza-aprendizaje

**Anexo O. Material de enseñanza modelo 1**

**Guía profesores**

**Sesión 1**

**febrero 26, 2022**

**Inicio de clase sincrónica en TEAMS: 10:30 am**

**Objetivo:** Conocer y explorar la herramienta Miranda.

**Revisar tema:** Actuadores

**Aprender:** Algoritmos y diagramas de flujo.

**Modalidad:** Virtual

Modalidad	Sesión	Mes	Día	Tema	Hora Clase	Hora Práctica
Virtual  Herramienta: Miranda Software	1	Febrero	26	<b>Actuadores</b>  <u>APRENDER</u> Algoritmos y diagramas de flujo  Lenguaje: Por Bloques (Scratch Miranda)  <b>ESCENARIO 1</b> <b>Ciudad</b>  Recta con medida Ángulos rectos Ángulos 45 Elevaciones Curva  <b>PISTA:</b> Ciudad	-Mover -Distancia -Frenado -Giro -Potencia	-Recta con medida -Ángulos rectos -Ángulos 45 -Elevaciones -Curvas

# Diseño de contenido conceptual

## CONCEPTOS INICIALES

WORKSHOP STEM-UAQ



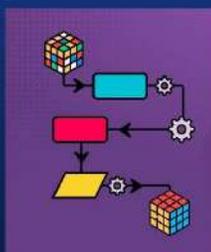
## REGLAMENTO

<b>01</b> Puntualidad Ingreso 10.00 am. tolerancia 10 minutos	<b>02</b> Cámaras encendidas Cuentas institucionales y mantener la cámara encendida	<b>03</b> Faltas leves Interrompirl, no seguir instrucciones
<b>04</b> Faltas graves Faltas verbales o actitudes irrespetuosas	<b>05</b> Faltas gravísimas Conductas deshonestas y proseras	<b>06</b> Sanciones Expulsión del workshop

```
def main():  
    # Crear una lista de números  
    numeros = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]  
    # Calcular el promedio de los números  
    suma = 0  
    for numero in numeros:  
        suma += numero  
    promedio = suma / len(numeros)  
    # Imprimir el promedio  
    print("El promedio de los números es:", promedio)
```

## PROGRAMACIÓN

La programación es el proceso de creación de programas informáticos/software.

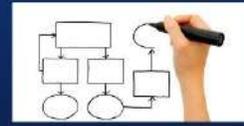


## ALGORITMO

Secuencia de pasos finitos bien definidos que producen una salida o solución.

## DIAGRAMA DE FLUJO

Es una representación gráfica de los pasos o decisiones que se toman para llevar a cabo un proceso



## HERRAMIENTAS A UTILIZAR

 <b>MIRANDA SOFTWARE</b> Programa de simulación universal que permite la creación y solución de retos de índole robótica	 <b>SCRATCH, PYTHON</b> Lenguajes de programación	 <b>KAREL</b> Programa emulador de un robot utilizado como una introducción simple a la programación
--	--	---

## REFERENCIAS

- Dauge magazine (2020). ¿Qué es la programación?. Recuperado de <https://www.dauge.com/dibujos-y-la-programacion.html>
- UDE (2021). ¿Qué entendemos por algoritmos?. Recuperado de <https://ude.edu.mx/que-social-sistemac>
- Luedschart (2022). Diagrama de flujo. Recuperado de <https://www.luedschart.com/paginas/normal/03/sistema-de-flujo-online>
- Miranda software. Recuperado de <https://www.miranda-software.com/>
- UDEAM (2021). Karel. Recuperado de <https://informatica.udeam.mx/temas/temas/03/karel/>

```

forbeginners.html      workshop.css
1
2
3  Lenguajes de 'Programación' {
4
5
6    [Workshop STEM UAQ ]
7
8
9  }
10
11
12
13
14

```

```

forbeginners.html      workshop.css
1
2
3  01 {
4
5
6    [Lenguaje de programación]
7
8    < Es una forma establecida de
9    comunicarnos con un dispositivo
10   tecnológico para orientar su
11   programación o procesos. >
12
13
14 }

```

```

forbeginners.html      workshop.css
1  Tipos de Lenguajes{
2
3
4    01 Bajo nivel
5    < Son lenguajes totalmente
6    orientados a la máquina. >
7
8    02 Alto nivel
9    < Son lenguajes que permiten escribir
10   códigos mediante idiomas que conocemos
11   (español, inglés, etc.) y luego, para
12   ser ejecutados, se traducen al
13   lenguaje de máquina mediante
14   traductores o compiladores. >

```

```

forbeginners.html      workshop.css
1
2
3  02 {
4
5
6    [Lenguajes en el workshop]
7
8
9    < A lo largo de este taller, haremos
10   uso de los lenguajes de programación
11   scratch y python >
12
13
14 }

```

```

forbeginners.html      workshop.css
1  Características 'Scratch'{
2
3
4    [🍄] ¿Qué es?
5    < Lenguaje de programación y
6    comunidad online en el que se
7    pueden crear historias, juegos
8    y animaciones interactivas >
9
10   [👤] Creador
11   < Desarrollado por el Grupo
12   Kindergarten del MIT Medialab >
13
14 }

```

```

forbeginners.html      workshop.css
1  {
2
3
4    < Su interfaz se compone
5    de área de diseño, barra
6    de herramientas, área de
7    trabajo y panel de
8    instrucciones >
9
10 }

```



```

forbeginners.html      workshop.css
1  Características 'Python'{
2
3
4    [🐍] ¿Qué es?
5    < Lenguaje de programación de
6    alto nivel que se utiliza para
7    desarrollar aplicaciones de
8    todo tipo. >
9
10   [👤]
11   < Es un lenguaje sencillo de
12   leer y escribir debido a su alta
13   similitud con el lenguaje
14   humano. >

```

```

forbeginners.html      workshop.css
1  {
2
3
4    < Python es un lenguaje de
5    programación
6    multiplataforma, algo que
7    permite desarrollar
8    aplicaciones en cualquier
9    sistema operativo con una
10   facilidad asombrosa. >
11
12 }

```



## Anexo P. Material de aprendizaje modelo 1

### Workshop STEM-UAQ

#### Guía estudiantes

##### Descripción de Retos Escenario 1

###### Reto 1

Hacer un programa utilizando el **modo manual** para mover el robot, se comienza en la bandera de inicio, siguiendo una trayectoria hasta la bandera final, dicha bandera se encuentra ubicada en la calle principal (se anexan imágenes).

*Considera para tu programación lo visto en clase: Distancia, Frenado, Giro y Potencia.*

**Tiempo límite para resolver:** 25 min máximo.

###### Reto 2

Hacer un programa utilizando el **modo automático** para mover el robot, se comienza en la bandera de inicio, siguiendo una trayectoria hasta la bandera final, dicha bandera se encuentra ubicada en la calle principal (se anexan imágenes).

*Considera para tu programación lo visto en clase: Distancia, Frenado, Giro y Potencia.*

**Tiempo límite para resolver:** 25 min máximo.

1 Posición inicial, salida de robot.



2 Vista para calle principal, trayectoria robot.



3Ubicación bandera cierre de trayectoria.



Modalidad	Sesión	Mes	Día	Tema	Hora Clase	Hora Práctica
Virtual	1	Febrero	26	<b>Actuadores</b>  <u>APRENDER</u> Algoritmos y diagramas de flujo  Lenguaje: Por Bloques (Scratch Miranda) <b>ESCENARIO 1</b> <b>Ciudad</b>  Recta con medida Ángulos rectos Ángulos 45 Elevaciones Curva  <b>PISTA:</b> Ciudad	<b>1era hr</b>  -Mover -Distancia -Frenado -Giro -Potencia	-Recta con medida -Ángulos rectos -Ángulos 45 -Elevaciones -Curvas

# Producto evidencia de aprendizaje estudiante

## Workshop STEM-UAQ Sesión 1

Fecha: 26/02/22 Hora de Inicio: 11:30 Hora de Fin: 11:50

Estudiante: [Redacted]

Expediente: [Redacted] Plantel: Norte

### RETO 1

Inserta tu código de resolución.



Tiempo en resolver: 20 minutos

Nivel de complejidad:

Fácil	Medio	Complejo
X		

## Anexo Q. Rediseños material de enseñanza modelo 2

### Guía profesores

Sesión 2

5 marzo 2023.

**Inicio de clase sincrónica en TEAMS:**

**Objetivo:** Conocer y explorar la herramienta Miranda.

**Tema:** Sensor de luz-color y condicionales

*Tema pasado Clase 1: Algoritmos y diagramas de flujo.*

Modalidad	Sesión	Mes	Día	Tema	Hora Clase	Hora Práctica
Virtual  Herramienta: Miranda Software	2	Marzo	5	<p><b>Enseñar</b></p> <p><b>Tema 1:</b> Sensor de luz-color</p> <p><b>Tema 2:</b> Condicionales</p> <p><b>Subtema</b> Operadores lógicos, aritméticos y de comparación. <b>10 tipos de operadores</b></p>  <p><b>Lenguaje:</b> Por Bloques (Scratch Miranda)</p> <p><b>ESCENARIO 1</b></p> <p><b>Ciudad</b></p> <p>Recta con medida Colores en suelo</p>	<p>Presentar diapositivas con explicación de temas.</p> <p>Mostrar con un ejemplo de programación los conceptos vistos.</p> <p>Posible ejemplo en hoja dos de este documento.</p>	<p>Ejercicios de retos</p> <p>Ideas (se está definiendo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Mover</li> <li>-Distancia</li> <li>-Frenado</li> <li>-Giro</li> <li>-Potencia</li> <li>-Detección de color en pista</li> <li>-Conteo de línea en pista para avance del robot</li> </ul>

				PISTA: Ciudad		
--	--	--	--	---------------	--	--

**Clase:** Realizar diapositivas power point con tema de sensores y condicionales.

**Escenario:** Ciudad      **Robot:** Codey

**Posible ejemplo para explicar:** Predefinido trayectoria

Posible propuesta para explicar con práctica en clase de los conceptos vistos....

### **Pseudocódigo**

- 1) El robot se desplaza en la trayectoria cuadrada hasta detectar una línea.
- 2) Al llegar a una línea el robot se detiene un 1 segundo y enciende uno de los LEDs en rojo.
- 3) El robot se desplaza nuevamente hasta detectar una línea.
- 4) Al llegar a una línea el robot se detiene un 1 segundo y enciende uno de los LEDs en rojo
- 5) El robot reanuda su avance, hasta llegar a una esquina y se detiene 1 seg.
- 6) El robot rota en la dirección de la trayectoria y enciende otro de los LEDs en verde.
- 7) El robot debe retornar al punto de inicio para dar por terminado el ejercicio.

## **Programa:**

9:45 **Acceso prestadores Servicio** (profes de aulas)

AULAS TEAMS

9:50 **Acceso estudiantes**

10:00 **Inicio Clases**

**Retomar conceptos y dudas del tema clase 1.**

-Conceptos vistos “Lenguaje por bloques” Tipo scratch

- Robótica software Miranda “Actuadores” Algoritmos y diagramas de flujo.

10:35 o 11:00 **Apertura de tema nuevo** (la hora de ingreso depende ritmo del grupo)

Concepto para revisar: **Sensores (Luz-Color) y Condicionales**

11:30 Reto

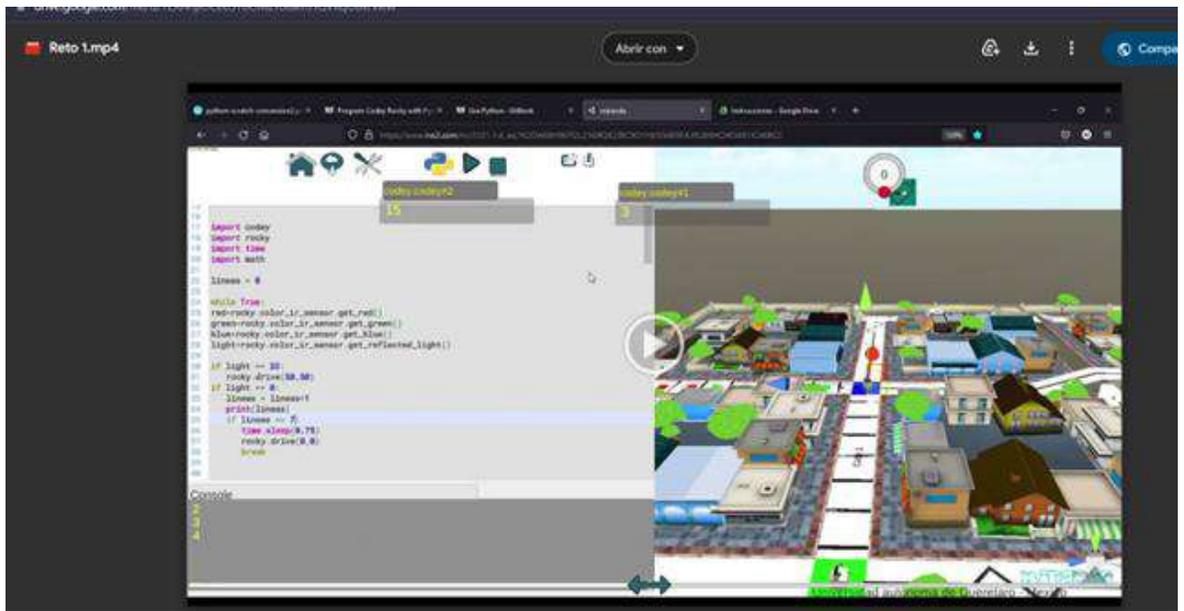
12:30 Omega Up Karel **(Profe x)**

Comandos básicos y ejemplos

Dejar ejercicios de tarea (Ya definidos en plataforma)

Material de enseñanza: Diapositivas y video

Ejemplo: pseudocódigo reto







Vista 1 entre calles para ubicación en escenario.

CALLE 1

Frente a robot.

CALLE PRINCIPAL

Costado derecho a robot.

Posición robot inicio en loseta azul





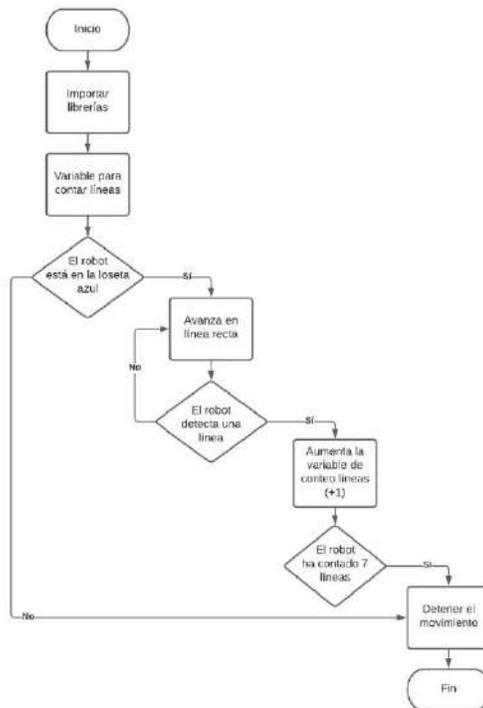
Vista FINAL  
**CALLE 1**  
 Posición robot FIN  
 trayectoria.  
 En loseta VERDE

**Nota:** El robot tiene que quedar viendo hacia la pared. En esta captura ve para una calle, es un error de la Matrix (ignórenlo)

### Incorporación de diagramas de flujo

8/4/22, 22:28

Diagrama R1.S7.png



[https://drive.google.com/drive/folders/1CilUplBq0B-TNcad9k\\_r7W\\_Lp\\_mOGkJA](https://drive.google.com/drive/folders/1CilUplBq0B-TNcad9k_r7W_Lp_mOGkJA)

1/2

## Incorporación de bitácora de sesión

Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de ingeniería

Escuela de Bachilleres UAQ

Fecha: [REDACTED] Sesión: 7

Equipo: 4

Presentadora/os: [REDACTED]

Voluntaria/o: [REDACTED]

### BITACORA WORKSHOP "STEM UAQ"

#### INTRODUCCIÓN:

Hora	Actividad
9:50	Ingreso de alumna/os a sesión en Team
10:00	Pase de lista <b>Presentes: 6</b> <b>Faltantes: 5</b>
10:00	Repaso de conceptos y retos anteriores

#### DESARROLLO reto 1 sesión 6:

Hora	Actividad	Notas o problemas
10:20	<i>Presentación de conceptos de sesión. Implementar analogías para explicar los conceptos, utilizar herramientas visuales.</i>	<i>Presentamos el nuevo tema, muy extenso pero con la ayuda de la presentación quedo mas claro y ellos podrán entrar a checkarla las veces que necesiten</i>
10:30	<i>Ingreso a Miranda para presentación de retos</i>	<i>Solo tenemos problemas con una chica que vino al centro de computo.</i>
11:15	<i>Diagramas de flujo o pseudocódigos Sugerencia de pagina para hacer diagramas de flujo: <a href="https://www.lucidchart.com/pages/">https://www.lucidchart.com/pages/</a></i>	<i>Dimos un repaso rápido del seguidor de línea e iniciamos con los retos y les pusimos unos acertijos para los que terminan rapido</i>
12:00	<i>Realización reto por alumna/os y subir las evidencias de los retos antes de la revisión</i>	<i>Los alumnos se llevaron mas tiempo del que esperábamos pero es comprensible ya que tenían algunas dudas del código, el miranda normalmente le debemos dar play varias veces y eso fue lo que también nos retraso.</i>

2:00	<p><i>Revisión de reto entre el equipo. En este punto proyecta su Miranda y siguiendo las instrucciones de los alumnos programa el reto.</i></p> <p><i>Sugerencia para selección de alumnos rueda online: <a href="https://fluky.io/">https://fluky.io/</a></i></p>	<p><i>Estuvimos haciendo el código con ellos de esta forma quedo muchísimo más claro el cómo construir el código, los fuimos guiando (no dándole respuestas) y mientras lo hacíamos íbamos resolviendo dudas específicas</i></p>
------	---	--

**CONCLUSIÓN:**

<i>Hora</i>	<i>Actividad</i>
2:00	<i>Cierre de retos con reafirmación de conceptos</i>
2:00	<i>Retoalimentación</i>

**NOTAS GENERALES:**

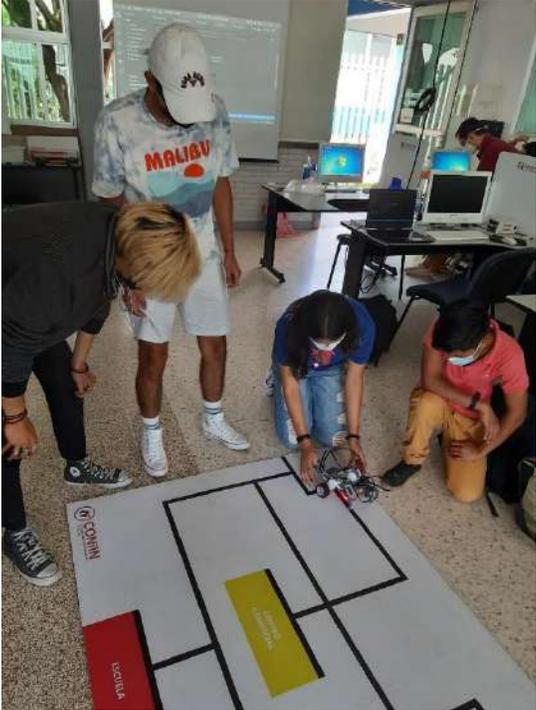
<p><i>Muchos nos comentaron que fue mucho más complicado, pero en general entendieron muy bien ya que equivocándose es como se aprende.</i></p> <p><i>Vimos a los chicos muy dedicados pero como ninguno había programado antes se le complica</i></p>
--

*Firma de acta por presentadores y Coordinador:*

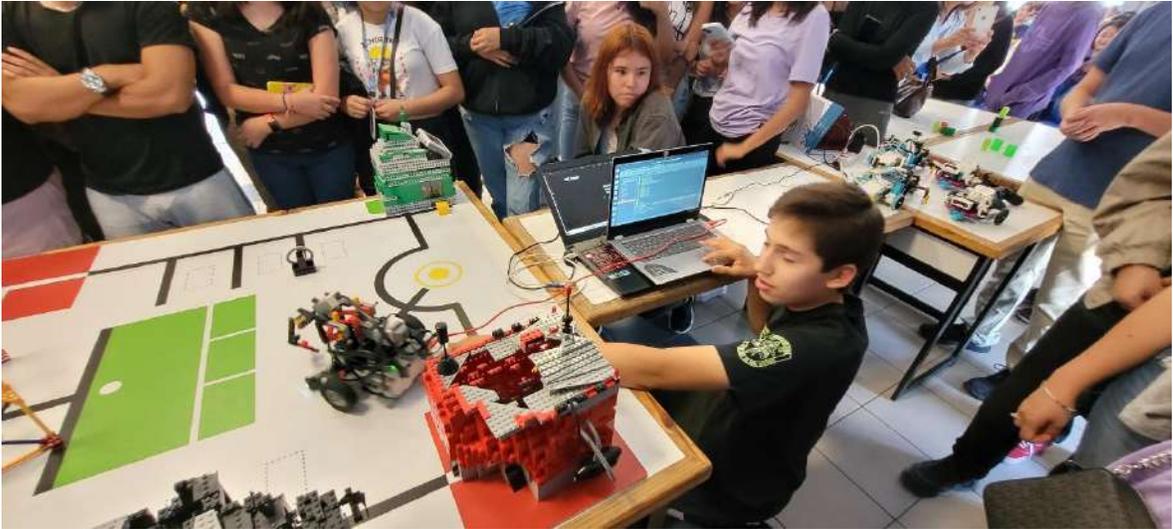
*Marlene S.*

*Ximena A.*

Anexo S. Evidencia primera intervención



**Anexo T. Evidencia segunda intervención**



Anexo U. Evidencia tercera intervención



## Anexo V. Evidencia publicidad de las tres intervenciones

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

**FI** FACULTAD DE INGENIERÍA

MEKLab

LYXRobots

TE INVITAMOS A LA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO:  
"Workshop STEM-UAQ"  
**CONOCIENDO LA ROBÓTICA  
EN EL METAVERSO.**

**VIERNES 28  
DE ENERO  
10:00 H**

**MODALIDAD PRESENCIAL:**  
CETEVI, Facultad de Ingeniería UAQ,  
Centro Universitario.

**DIRIGIDO A:** Comunidad Universitaria.

**CUPO LIMITADO**



LIGA DE TRANSMISIÓN

ID de reunión: 874 9262 7017  
Código de acceso: FIUAQ



UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
DE QUERÉTARO

**FI** FACULTAD  
DE INGENIERÍA



**WORKSHOP  
STEM-UAQ**

# WORKSHOP STEM-UAQ

## CONOCIENDO LA ROBÓTICA EN EL METAVERSO

MODALIDAD: PRESENCIAL (CAMPUS CENTRO UNIVERSITARIO)  
HORARIO: SÁBADOS 10 A 15 HRS (BREAK DE 30MIN)

DURACIÓN: 12 SESIONES (60 HRS TOTAL)  
SESIÓN INFORMATIVA: 25 DE FEBRERO  
INICIO: 04 DE MARZO  
CLAUSURA: 03 DE JUNIO

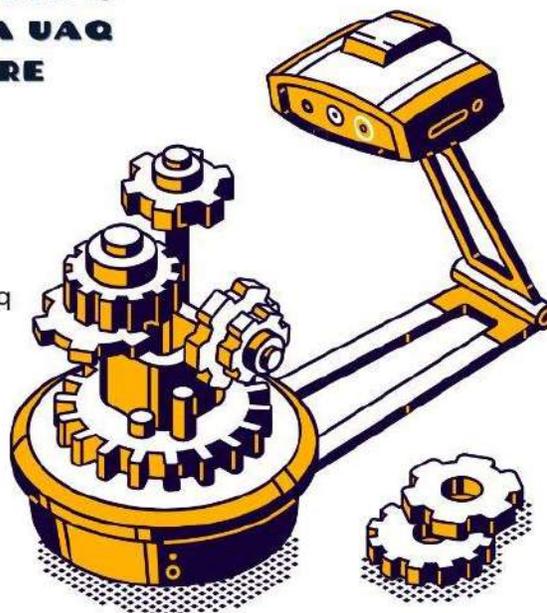
**DIRIGIDO A ESTUDIANTES  
DE PREPARATORIA UAQ  
2° Y 4° SEMESTRE**

**CUPO LIMITADO**

INFORMES E INSCRIPCIONES

 [robotica.steam@uaq.edu.mx](mailto:robotica.steam@uaq.edu.mx)

 <https://www.facebook.com/Labetyc.uaq>





UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
DE QUERÉTARO

**FI** FACULTAD  
DE INGENIERÍA

EDUCACIÓN  
CONTINUA



**ROBÓTICA  
Y CIENCIAS**  
CITIC-UAQ

# WOKSHOP STEM-UAQ, CONOCIENDO LA ROBÓTICA

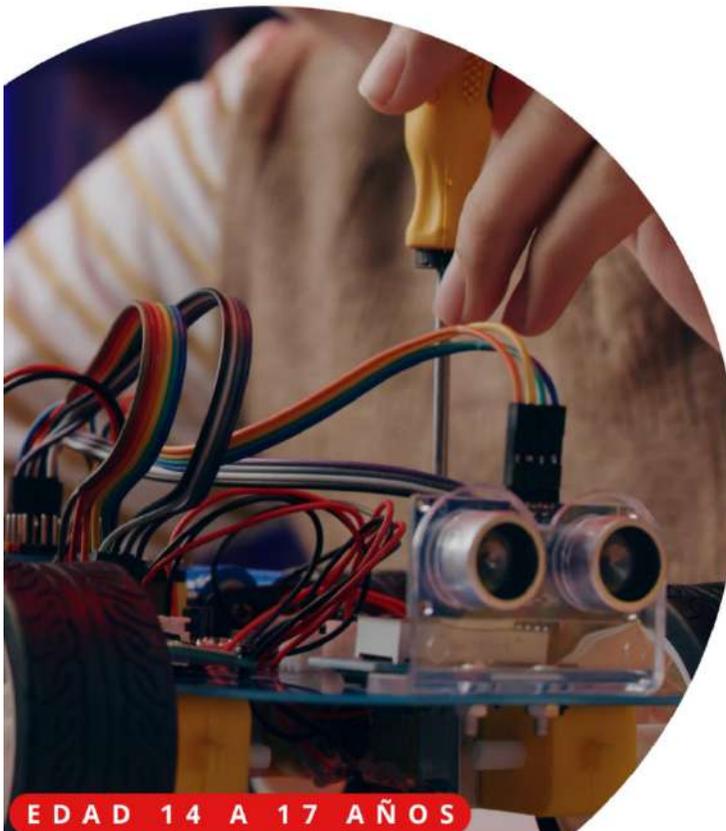
ROBÓTICA Y PROGRAMACIÓN  
ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

PREPAS UAQ  
BACHILLERATO  
EXTERNOS

INICIO  
26 AGO,  
2023

FIN  
09 DIC,  
2023

SÁBADOS 9:30 A 13:30 HRS



EDAD 14 A 17 AÑOS



LUGAR

CENTRO DE CÓMPUTO  
EDIFICIO D  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CAMPUS CENTRO UNIVERSITARIO, UAQ

INFORMES E INSCRIPCIONES



ROBOTICA.EDUCATIVA.FIF@UAQ.EDU.MX

CUPO LIMITADO  
RESERVA TU LUGAR

