

La robótica como recurso educativo para desarrollar las competencias del alumnado en el siglo XXI

Robotics as an educational resource to develop student skills in the 21st century

Luz Eloisa Mendoza-Hernández^a, Hugo Alarcón-Acosta^b, Luz Arely Monroy-González^c

Abstract:

Currently, robotics education is a worldwide trend due to its benefits and innovation in education, project development and collaborative work motivates decision-making for problem solving, it is important to mention that robotics includes different technological areas Like programming and mechatronics, what arouses curiosity in students as they are different disciplines, when learning robotics these areas converge in a final product for the solution of a problem in an interactive and fun way.

Keywords:

Robotics, mechatronics, innovation

Resumen:

En la actualidad la enseñanza de robótica es una tendencia mundial debido a sus beneficios e innovación en la educación, el desarrollo de proyectos y el trabajo colaborativo motiva la toma de decisiones para la resolución de problemas, es importante mencionar que la robótica incluye diferentes áreas tecnológicas como la programación y la mecatrónica lo que despierta la curiosidad en los estudiantes al ser diferentes disciplinas, al aprender robótica estas áreas convergen en un producto final para la solución de un problema de una forma interactiva y divertida.

Palabras Clave:

Robótica, mecatrónica, innovación

Introducción

Desde hace mucho, el ser humano ha construido diferentes tipos de máquinas que permitan facilitar las actividades o tareas que se realizan de manera cotidiana y que implica un mayor esfuerzo, de igual manera se han desarrollado aparatos que imitan las partes del cuerpo humano, de acuerdo a Araiza (2020) los antiguos egipcios unieron brazos mecánicos a las estatuas de sus dioses, donde los sacerdotes operaron dichos brazos, por otra parte, los griegos construyeron estatuas con sistemas hidráulicos, los cuales se utilizan para fascinar a los adoradores de los templos; y si, se continúa revisando cada una de las culturas se podrán encontrar

vestigios de las diferentes invenciones que ayudaron a la construcción de edificios o monumentos representativos.

En el primer tercio del siglo XX diferentes ramas como mecánica, electrónica, informática, computación, telecomunicaciones comienza a unirse para la construcción de robots (Sánchez *et al.*, 2007), esto permite que no solo la ingeniera participe, sino que se involucren las matemáticas y la física.

En las últimas décadas han surgido grandes avances dentro de la computación, las cuales permiten el desarrollo de máquinas autónomas denominadas *robots*, pero cuando mencionamos la palabra robot a ¿qué nos referimos?, este término ha ido evolucionando, de tal

^a Profesora de la Escuela Preparatoria No. 1, UA EH, Pachuca de Soto, Hidalgo: México, correo electrónico: eloisamh@uaeh.edu.mx

^b Profesor de la Escuela Preparatoria No. 1, UA EH, Pachuca de Soto, Hidalgo: México, correo electrónico: hugo_alarcon@uaeh.edu.mx

^c Profesora de la Escuela Preparatoria No. 1, UA EH, Pachuca de Soto, Hidalgo: México, correo electrónico: luz_monroy10358@uaeh.edu.mx

manera que un robot puede comprender todo tipo de dispositivo mecánico que nos auxilie en alguna actividad, entonces un robot es: "Máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas" (Real Academia Española, 2020), el cual es analizado por medio de la robótica.

La robótica tiene la finalidad de construir sistemas inteligentes capaces de mostrar comportamientos racionales y complejos en la ejecución de tareas específicas, caracterizadas por la interacción física con el mundo real y dinámico a través de un cuerpo físico. (Ruiz, 2017), así que, hace tiempo solo era parte de la ciencia ficción y solo lo podíamos ver en las películas de Hollywood, ahora lo tenemos presente en el día a día, tal es el caso de la industria automotriz, la medicina, y por supuesto en el sector educativo.

En los años 90 es la época cuando la robótica toma un sentido diferente y comienza a expandirse a las diversas tareas del ser humano, esta expansión se puede traducir a las distintas instituciones educativas en donde cada vez se hace más presente, mejorando la creatividad e imaginación en los estudiantes. (Almeida & Canarias, 2017).

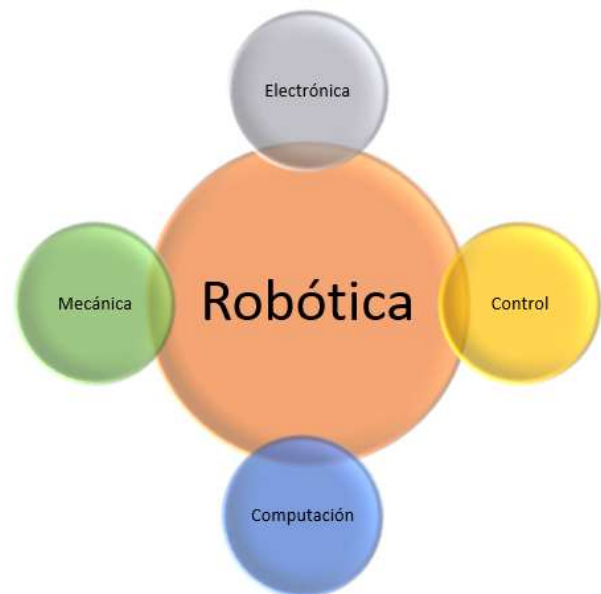
Así es como la enseñanza de la robótica tiene una base constructivista de Piaget, ya que con los conocimientos que se van adquiriendo el estudiante es capaz de plasmarlo en el mundo real; entonces la robótica se puede considerar como una herramienta dentro de la educación, ya que permite la construcción y proyección de diversos proyectos en donde se utilicen organismos artificiales, utilizando kits de ensamblajes para que los estudiantes puedan dar solución a diversas problemáticas que se les presenten y con ello asimilar el conocimiento y generar su propio aprendizaje.

Marco teórico

De acuerdo al diccionario de la real academia española (2020), la robótica es la "Técnica que aplica la informática al diseño y empleo de aparatos que, en sustitución de personas, realizan operaciones o trabajos."

La robótica es una rama que se desprende de la ingeniería mecánica, electrónica, eléctrica, teoría del control y de las ciencias de la computación; la cual permite el análisis, diseño, manufactura y aplicación de máquinas automáticas con cierto grado de inteligencia, capaces de realizar tareas que pueden reemplazar las actividades de un ser humano. (Hernández, 2017), por lo tanto, la robótica, es una ciencia o rama de la Tecnología, la cual comprende el conjunto conocimientos teóricos y

prácticos que permiten el estudio del diseño, la construcción y automatización de sistemas basados en estructuras mecánicas con poli articulación y con un grado de inteligencia, las cuales son capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano.



El término *robótica*, se utilizó por primera vez en los relatos cortos reunidos en el libro "I Robot" (Yo robot) publicado en 1950 (este fue publicado previamente en 1942 en un magazine de ciencia ficción), el cual fue ambientado en el año 2056, además se postulan las tres leyes de la robótica (Tabla 1), las cuales son consideradas como referente teórico (Sánchez *et al.*, 2007).

Las tres leyes de la robótica según Isaac Asimov

1. Un robot no debe dañar a un ser humano ni, por su pasividad, dejar que un ser humano sufra daño.
2. Un robot debe obedecer las órdenes que le son dadas por un ser humano, excepto cuando estas órdenes están en oposición con la primera Ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia, hasta donde esta protección no esté en conflicto con la primera o segunda ley.

Isaac Asimov[1] autor del libro "I Robot" consideró necesario añadir una cuarta ley, antepuesta a las demás, la número cero, que afirma que un robot no debe actuar simplemente para satisfacer intereses individuales, sino que sus acciones deben preservar el beneficio común de toda la humanidad.

Clasificación de la robótica de acuerdo a su cronología (EcuRed, 2020)

- **Primera Generación Manipuladores:** son sistemas mecánicos multifuncionales con un sencillo sistema de control.
- **Segunda Generación Robots de aprendizaje:** repiten una secuencia de movimientos, la cual es ejecutada por un operador humano y este realiza los movimientos requeridos mientras el robot le sigue y los memoriza.
- **Tercera Generación Robots con control sensorizado:** el controlador es una computadora que ejecuta las órdenes de un programa y las envía al manipulador para que realice los movimientos.
- **Cuarta Generación Robots inteligentes:** estos poseen sensores que envían información a la computadora de control sobre el estado del proceso, lo que permite una toma de decisiones.

Clasificación de la robótica de acuerdo a su arquitectura (EcuRed, 2020)

De acuerdo al tipo de configuración que tenga el robot se puede clasificar según a su arquitectura en:

- **Poliarticulados,** son los robots de diversas formas y configuraciones cuyas características son básicamente sedentarios y están estructurados para mover sus elementos terminales en un determinado espacio de trabajo.
- **Móviles,** Son los robots con capacidad de desplazamiento, están en una base o plataforma con ruedas y tienen un sistema locomotor de tipo rodante.
- **Androides,** son los robots que intentan reproducir total o parcialmente la forma y el comportamiento cinemático del ser humano.
- **Zoomórficos,** dentro de este grupo se consideran a los androides, ya que se subdivide en dos categorías caminadores y no caminadores
- **Híbridos,** en este apartado contiene los robots de difícil clasificación cuya estructura se sitúa en la combinación con alguna de las anteriores, bien por su Conjunción o Yuxtaposición.

Clasificación de la robótica de acuerdo con Hernández (2017)

- **Robótica industrial:** es la encargada del diseño de los robots que permiten realizar tareas

relacionadas al proceso de ensamble y manufactura de componentes a nivel industrial.

- **Robótica de servicio:** se enfoca al diseño de robots que proporcionan servicios a los seres humanos, el cual puede ser operado de manera totalmente o parcialmente autónoma, ejemplo los sistemas de cirugía, cuidado de personas, servicios de limpieza doméstica e industrial, entretenimiento, exploración, desactivación de bombas, minería, rescate, etc.
- **Robótica espacial:** son los robots diseñados para la actividad espacial como la exploración planetaria o la asistencia en órbita.

Y ¿qué es un robot?, es una máquina programable que posee cierto grado de inteligencia y es capaz de ejecutar tareas de manera automática en función de las decisiones basándose en la estructura de su programa. (Hernández, 2017)

Para el siglo XXI, la robótica hoy en día juega un papel fundamental en el desarrollo tecnológico debido a que utiliza diversas áreas para poder construirse y ejecutarse, por ello, uno de los grandes retos es en el ámbito educativo, debido a que la enseñanza ha ido cambiando con el transcurso del tiempo, y las instituciones educativas deben estar a la par de dicha evolución (López, 2019), por lo tanto, es primordial el fomentar en los estudiantes ciertas habilidades y/o competencias que les permitan ser personas activas, flexibles, creativas y trabajen en equipo, y sean capaces de aportar soluciones innovadoras a los retos que se les presente de manera cotidiana.

El uso de las tecnologías en la educación permite acceder a contenidos educativos, así como a mejorar el planteamiento para el desarrollo de habilidades y competencias que requieren los estudiantes, así que la robótica educativa es un recurso eficaz para el trabajo interdisciplinario y enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La robótica educativa es parte de las STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) las cuales involucran un proceso con mayor innovación que da paso a la solución de problemas de la vida real. (Ortiz, Jiménez, Puerta & Posada, 2019).

En la actualidad la robótica con un enfoque pedagógico se convierte en una estrategia de enseñanza para diferentes áreas como lo son: las matemáticas, ciencias e informática; con ello, se genera un ambiente de aprendizaje donde el estudiante desempeña un papel fundamental y el trabajo colaborativo se ve fortalecido al

diseñar y simular fenómenos, por medio de la construcción de robots.

De esta forma, los estudiantes adquieren conocimientos, actitudes, valores y habilidades, obteniendo un pensamiento lógico y formal para el logro de competencias. (García, Durón, González, Aguirre & Ramos, 2017).

Dentro de los principales beneficios de la robótica en la educación son:

- Motiva la curiosidad científica y tecnológica.
- Participación activa y colaborativa.
- Uso de tecnología como una solución a problemas.
- Hace uso de la innovación para la solución de fallas.

La enseñanza de la robótica en algunos currículos hace uso de kits como Lego Mindstorm EV3, sin embargo, para la creación de proyectos requieren el uso y conocimiento de otras áreas escolares como: mecatrónica, electrónica y computación, es por ello, que se debe crear una sincronía para generar un conocimiento unificado para diseñar un sistema global.

Con el uso de este tipo de herramientas como la construcción de un pequeño robot o mecanismo el cual puede ser manipulado mediante un software, permite que los estudiantes aprendan, utilizando el método de ensayo y error, a programar y a conseguir que realice tareas sencillas. De esa manera, se puede trabajar mediante proyectos lo que permite desarrollar capacidades que en el modelo laboral actual y futuro serán necesarias, por lo que, en la robótica educativa este tipo de metodología de aprendizaje apoya a experimentar con todos los campos que pueden relacionarse con la tecnología y la ciencia, fomentando un espíritu emprendedor donde el alumno es el protagonista de su aprendizaje. (Robotix, 2019)

Cuando los jóvenes comienzan a programar, también inician con el desarrollo de su pensamiento computacional, ya que, según Carlos Casado, profesor de los Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación de la UOC, la robótica y la programación en general son una herramienta que ayuda a trabajar a la resolución de problemas de cualquier tipo, obligando a los estudiantes a imaginar cual podría ser el resultado antes de empezar y así trabajar un pensamiento más abstracto para decidir cuál es la mejor opción, y posteriormente realizarlo en la computadora. (Casado, 2016)

Metodología para la construcción de un robot

- **Diseño:** Se asignan las tareas importantes que cada disciplina desarrollará en el proyecto como: el diseño mecánico, diseño electrónico y software.
- **Modelado:** Se lleva a cabo el aspecto gráfico mediante el software a utilizar.
- **Simulación:** Se genera la virtualización mediante software.
- **Integración:** Se conjuntan los diferentes módulos de las diferentes disciplinas y se prueba el funcionamiento del producto final.

Discusión de Resultados

En el rediseño del plan curricular de la Preparatoria Número 1 perteneciente a la UAEH; siendo un modelo de vanguardia ha agregado asignaturas enfocadas en las STEM, es por ello que se generó una encuesta para determinar cómo los estudiantes se identifican y tienen la curiosidad por estas nuevas temáticas y estrategias, para ello se aplica el siguiente instrumento de investigación enfocado en los contenidos de las asignaturas de Herramientas Digitales y Mundos Digitales.

Se aplicaron 310 cuestionarios a estudiantes pertenecientes al segundo semestre, con ello se logra una muestra representativa de la población que cursa este semestre. A partir de la muestra se lleva a cabo el cálculo de fiabilidad del instrumento obteniendo .92 en la escala de Cronbach, que representa una fiabilidad excelente para la obtención de medidas.

Para el análisis de resultados se toman en consideración las siguientes preguntas, siendo las más representativas y que nos indican el uso de la robótica como una estrategia dentro del aula de clase.

Las edades de los estudiantes hombres en promedio es de 16 años y de las mujeres de 15.3 años.

De la muestra analizada el 56% son mujeres mientras que el 44% son hombres.

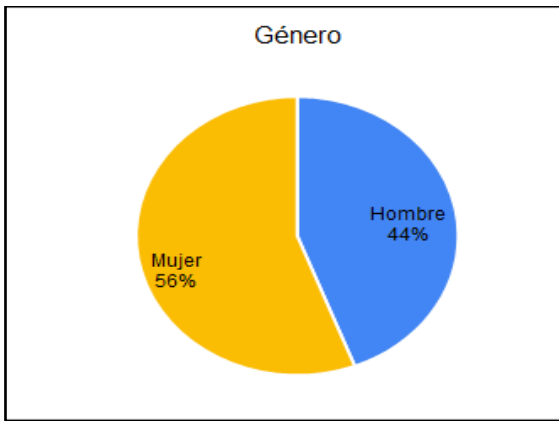


Figura 1: Gráfica de Género

En el rediseño curricular la enseñanza de Robótica es un elemento fundamental de la asignatura de Mundos Digitales, la estrategia educativa está basada en el uso de LEGO, de esta forma se identifica que el 96% de los estudiantes conocen o han tenido algún contacto con los juguetes LEGO y su uso.

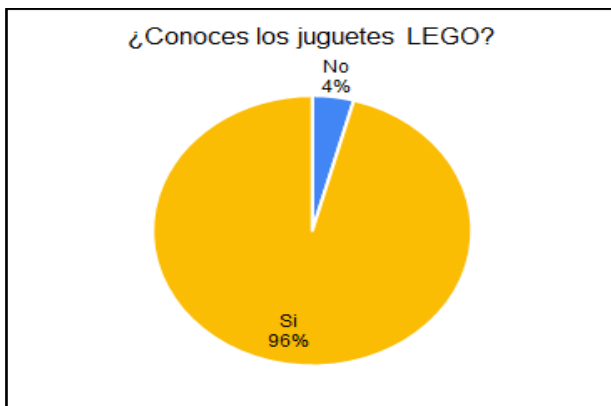


Figura 2: ¿Conoces los juguetes LEGO?

Para el desarrollo de esta estrategia educativa los estudiantes deben presentar un interés por la programación, ya que es de vital importancia para la implementación de la robótica. Obteniendo un resultado favorable ya que el 65% de los estudiantes están de acuerdo o muy de acuerdo en aprender a programar.

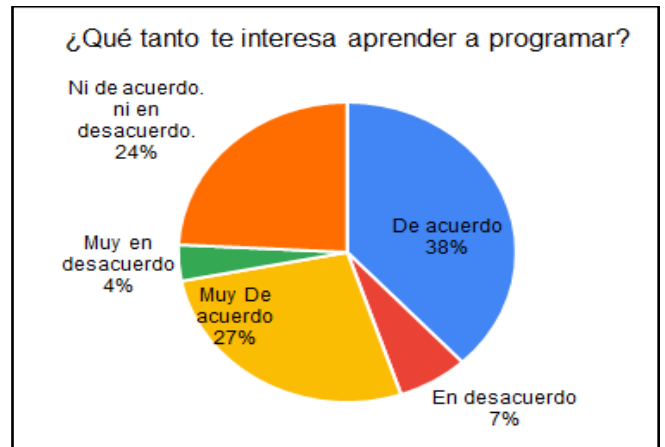


Figura 3: ¿Qué tanto te interesa aprender a programar?

Una de las principales competencias que desarrolla la robótica es el trabajo colaborativo, lo cual resulta benéfico ya que podemos observar en la siguiente gráfica que el 59% de los estudiantes estarían de acuerdo en trabajar en equipo durante el desarrollo de proyectos.

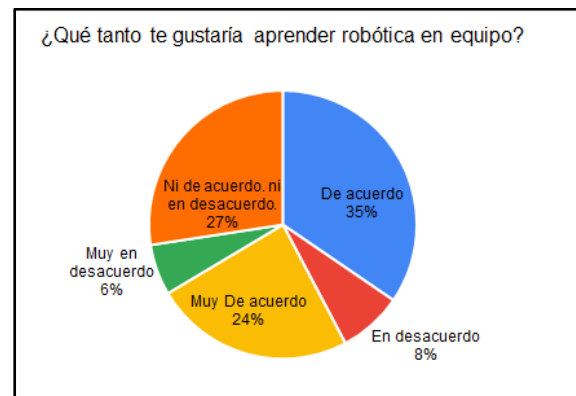


Figura 4: ¿Qué tanto te gustaría aprender robótica en equipo?

En la pregunta ¿Te gustaría aprender electrónica, mecánica y programación para el diseño de proyectos de robótica? Se percibe que el 58% de los estudiantes estarían dispuestos a aprender robótica y de igual forma las disciplinas que complementarán su enseñanza para la aplicación y resolución de problemas.

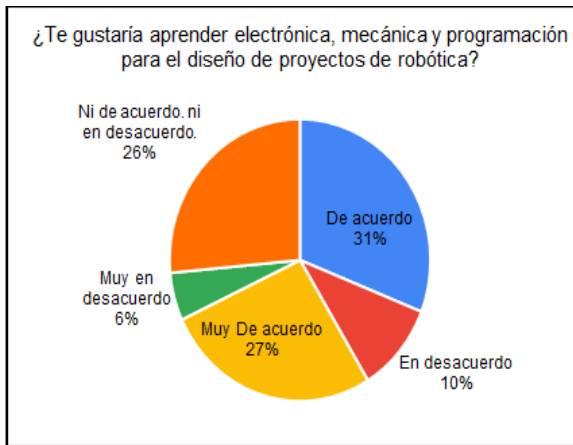


Figura 5: ¿Te gustaría aprender electrónica, mecánica y programación para el diseño de proyectos de robótica?

Conclusión

Este artículo nos muestra la percepción de los estudiantes con respecto a la disposición de aprender robótica, la encuesta nos arroja que la mayoría de estudiantes están interesados en aprender a programar, la cual es base de la robótica, están muy interesados en aprender en equipo donde puedan aplicar conocimientos de diversas asignaturas de ciencias exactas.

Con los resultados mostrados en este artículo se puede comprobar el gran potencial que tiene la robótica para fomentar el conocimiento de otras asignaturas, de tal manera que los estudiantes se sientan motivados a explorar nuevas formas de aprendizaje, de una manera colaborativa.

La robótica es un recurso educativo que innova el proceso de enseñanza aprendizaje ya que genera un ambiente donde la curiosidad y el descubrimiento son un factor importante para crear nuevas soluciones a problemas reales en el entorno de los estudiantes.

Referencias

- Almeida, P., & Canarias, R. (2017). La robótica educativa: una oportunidad para la cooperación en las aulas. *Innovación docente y uso de las TIC en educación*.
- Araiza, A. (2020). Breve Historia de la Robótica. Obtenido de Academia: https://www.academia.edu/35187417/Breve_historia_de_la_rob%C3%B3tica
- Casado, C. (2016). La robótica educativa: una nueva manera de aprender a pensar. Obtenido de Universidad Abierta de Catalunya: <https://www.uoc.edu/porta/es/news/actualitat/2016/211-robotica-educativa.html>
- EcuRed. (2020). Robótica. Obtenido de EcuRed: <https://www.ecured.cu/Rob%C3%B3tica>

- García, V. H. M., Duron, R. E. A., González, J. G. A., Aguirre, K. S., & Ramos, A. R. (2017). Robótica educativa para enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7).
- Hernández Heras, G. (2017). ¿Qué es la robótica? (Introducción a la robótica y microcontroladores). Obtenido de Hacia el espacio (secretaría de comunicaciones): <http://haciaelespacio.aem.gob.mx/revistadigital/articul.php?interior=733>
- López, E. (2019). Robótica educativa: desarrollo de habilidades y competencias clave para el siglo XXI. Obtenido de DocenTIC: <http://cmidocentic.com/recursos/robotica-educativa-desarrollo-de-habilidades-y-competencias-clave-para-el-siglo-xxi/>
- Ortiz, L. C. C., Jiménez, M. M. V., Puerta, J. J. M., & Posada, J. A. T. (2019). Herramienta de robótica educativa basada en Lego Mindstorms y VEX Robotics mediante software 3D y diseño mecatrónico. *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (34), 1-19.
- Real Academia Española. (2020). Concepto de robot. Obtenido de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/robot>
- Robotix. (2019). La Robótica: El cambio educativo del siglo XXI. Obtenido de Robotix, Hands-on learning: <https://www.robotix.es/blog/cambio-educativo/>
- Ruiz González, J. (2017). La Robótica. Obtenido de Press Room: <https://www.aiu.edu/spanish/publications/student/spanish/robotica.htm>
- Sánchez Martín, F., Jiménez Schlegl, P., Millán Rodríguez, F., Salvador Bayarri, J., Monllau Font, V., Palou Redorta, J., & Villavicencio Mavrich, H. (2007). Historia de la robótica: de Arquitas de Tarento al Robot da Vinci. (Parte II). Asociación Española de Urología.

Anexo

Instrumento de investigación

La robótica como recurso educativo para desarrollar las competencias del alumnado en el siglo XXI

Género: Hombre / Mujer

Edad:

¿Conoces los juguetes LEGO?

1.Si

2.No

¿Qué tanto te interesa aprender a programar?

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

¿Te gustaría aprender Robótica?

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

¿Te gustaría aprender robótica jugando con LEGO?

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

¿Qué tanto te gusta aprender Robótica de tal manera que puedas desarrollar tu creatividad?

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

¿Te gustaría aplicar la robótica para resolver problemas de tu vida diaria?

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

¿Qué tanto te gustaría aprender robótica en equipo?

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

¿Consideras que el uso de la robótica puede ayudar a tomar decisiones?

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

¿Qué tanto crees que el uso de la robótica puede fomentar la comunicación entre las personas?

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

¿Te gustaría aprender electrónica, mecánica y programación para el diseño de proyectos de robótica?

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

¿Qué tanto te agradan las asignaturas enfocadas en las Ciencias, Tecnología y Matemáticas?

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo

¿Qué tanto te gustaría asistir a eventos especializados en robótica (Robofest)?

1. Muy en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Muy de acuerdo