

Brazo robótico de cuatro grados de libertad: proyecto integrador del conocimiento (etapa constructiva)

Robotic arm with four degrees of freedom: knowledge integrative project (construction stage)

Alfredo Celaya¹, Iván López¹, Canek Portillo^{1*}, Jorge Bajo¹, Raymundo Bueno¹, Laura Bonilla¹

RESUMEN

Como parte de una estrategia de aprendizaje, en la Licenciatura en Ingeniería en Procesos Industriales de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), se implementa la elaboración de proyectos integradores. En este artículo, se presenta la construcción de un brazo robot de cuatro grados de libertad, cuya estructura es a base de madera. Motores de corriente directa cumplen la función de actuadores, transmitiendo por medio de bandas el movimiento en las diferentes articulaciones. El control se realiza con un microcontrolador al que se programa la rutina de movimiento requerida por el brazo. También, existe un control manual por medio de combinación de pulsaciones a unos botones adjuntos. Aquí se muestra el proceso de diseño, construcción y producto final funcionando. Además, se establecen las competencias específicas y genéricas que se considera (de acuerdo con el plan de desarrollo y modelo educativo de la UAS) adquieren los estudiantes con este tipo de proyectos.

ABSTRACT

As part of a learning strategy, the development of integrative projects is implemented in the Industrial Process Engineering Degree at Autonomous University of Sinaloa. Specifically, the construction of a robot arm with four degrees of freedom is presented, whose structures is bases on wood. Direct current motors fulfill the function of actuators, transmitting through bands, the movement in the different joints. The control is carried out by means of a microcontroller, to which the movement routine required by the arm is programmed. Also, there is a manual control by means of a combination of pulsations to attached buttons. This article shows the process of design, construction, and final product working. In addition, the specific and generic competences that are considered (according to the development plan and educational model of the UAS) to be acquired by student with this type of project are established.

Recibido: Noviembre 2024

Aceptado: Diciembre 2024

Publicado: Junio 2025

Palabras Clave:

Brazo robot, microcontrolador, proyecto integrador

Keywords:

Integrative project, microcontroller, robot arm

1. INTRODUCCIÓN

En la carrera de Ingeniería en Procesos Industriales (IPI) los alumnos realizan, durante el semestre, un proyecto práctico en equipo con el propósito de integrar los conocimientos de diferentes asignaturas. Además, exponen el producto final en la Semana de Ingeniería en Procesos Industriales que se realiza en la Facultad de Ingeniería. Particularmente, en el proyecto correspondiente a la asignatura de microcontroladores y su laboratorio, que se imparte en el sex-

*Autor para correspondencia. Canek Portillo
Dirección de correo electrónico: canekportillo@uas.edu.mx

to semestre, se establece como requerimiento que se utilice un microcontrolador para dirigir algún proceso (o etapa) productivo, cuya demostración se concreta por medio de la realización de un prototipo funcional. En este caso, se ha optado por la elaboración de un prototipo de brazo robot del tipo industrial que se suelen utilizar en las líneas de producción [1]. Un brazo manipulador o brazo robótico se puede definir como el conjunto de elementos electromecánicos que propician el movimiento de un elemento terminal. La constitución física de la mayor parte de estos manipuladores guarda cierta similitud con la anatomía de las extremidades superiores del cuerpo humano, por lo que se suele hacer referencia a los distintos elementos que la componen como: cintura, hombro, brazo, codo, muñeca (ver figura 1).

Una especificación general de un brazo robótico comprende: sus grados de libertad, su configuración y su cinemática. Oficialmente, la Organización Internacional de Normalización (ISO) lo define como un

manipulador multipropósito, reprogramable y controlado automáticamente en tres o más ejes [1-2]. Existen trabajos donde se elaboran robots con propósitos de apoyar en los procesos de enseñanza y aprendizaje, buscando motivar la curiosidad científica, la indagación y experimentación [3]. Hay proyectos colaborativos de creación de robots, donde contribuyen alumnos y maestros, con fines pedagógicos y educativos, con el propósito de desarrollar la creatividad, el trabajo en equipo, así como el pensamiento crítico [4].

Incluso, se menciona la contribución al desarrollo de habilidades y competencias, haciendo referencia específica al desarrollo de los principios básicos de programación y de electrónica. Sin embargo, se observa que en estos no se busca que los estudiantes adquieran competencias de automatización industrial y control automático de procesos, sino de comprensión y desarrollo de conceptualizaciones para abordar problemas cotidianos con el uso adecuado de la tecnología [3]. Estos trabajos usan principalmente robots ya

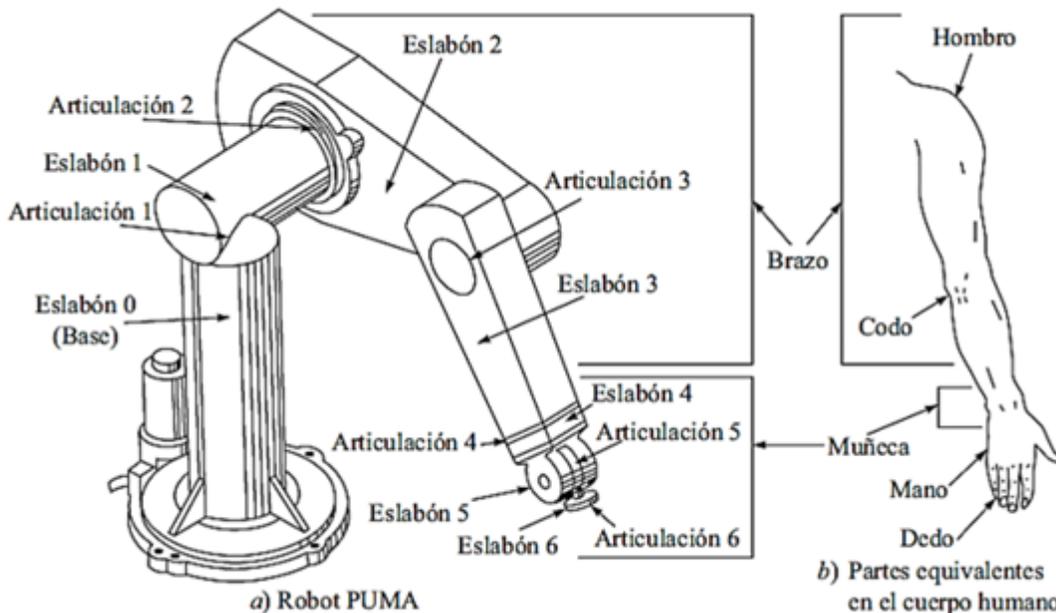


Figura 1. Brazo robot de [1].

fabricados o realizan el armado de módulos ya prefabricados disponibles comercialmente, adquiridos a distintas empresas o fabricantes de robots. En [5] realizan una metodología que ayuda a los estudiantes a la creación de robots didácticos. Consideran que su propuesta cumple con el designado de ser un objeto de aprendizaje y estudio. Permitiría, mencionan, generar espacios para canalización de talentos y la experimentación. Aunque se trata del seguimiento de pasos para el ensamblado y configuración que pueda ser de fácil comprensión sin tener necesariamente conocimientos específicos de robótica o control. Un trabajo que sí implica el diseño y construcción de un prototipo de robot como material educativo, es el que presenta [6]. Este está orientado a la enseñanza de programación, con la intención de la adquisición de competencias en estructura, lógica y lenguaje de programación. Dicho prototipo se caracteriza por tener ciertas piezas desmontables para facilitar el armado, sin embargo, no hay participación de alumnos en su elaboración, aunque sí en su utilización posterior.

En [7] presentan la construcción de un brazo robótico de madera para uso didáctico, que facilitaría la comprensión de nuevos conocimientos por parte del alumnado. Lo que se busca con el proyecto es la aplicación de lo aprendido durante la carrera, mencionan que cada alumno pudiera tener uno, ya que los materiales son asequibles, de fácil uso y económicos. El brazo es de 3 grados de libertad y usan Arduino para su control. Más específicamente, consideran que el uso de este prototipo permitiría, de forma económica, el fortalecimiento de los conocimientos de control y de programación de brazos manipuladores.

Más allá de la obtención y difusión de un producto final funcional terminado y el esfuerzo que ello conlleva, una aportación importante del presente trabajo es la formación de los estudiantes del programa académico. Lo anterior, en el sentido de que permite la conjunción y una mejor asimilación de los conocimientos de diversas asignaturas, a través de la elaboración de un proyecto integrador, orientado a la demostración de la resolución de problemas prácticos [8]. Hay que destacar también que, de forma transversal, este trabajo aporta en aprendizaje de trabajo en equipo, división de tareas a realizar bajo un plan bien definido, donde se realiza un esfuerzo sostenido a lo largo de un plazo establecido, el cual se orienta a la entrega de resultados periódicos guiados con un cronograma [9]. Además, se aprende de forma paralela a utilizar las tecnologías de información para la difusión de sus

resultados y para mejorar la organización en el trabajo [10]. Sin embargo, aprovechando las experiencias de [8], así como de [11-12], se considera que se debe de realizar una evaluación del grado de adquisición de las competencias en los estudiantes. Por tanto, primeramente, se deben de establecer las competencias a evaluar. Además, esas competencias deben estar articuladas con las correspondientes declaradas en los documentos oficiales de la UAS. En consecuencia, se proponen y establecen competencias, tanto específicas como genéricas, para tomarlas como referencia a las competencias que se adquieren a través de la realización de los proyectos integradores. Se han seleccionado y propuesto tres competencias genéricas del modelo educativo de la universidad autónoma de Sinaloa [13] que se piensa son las más directamente relacionadas con las competencias adquiridas por los estudiantes de IPI. Por otro lado, se selecciona y proponen dos competencias específicas del plan de desarrollo del programa educativo de IPI, que son las que se considera tienen mayor relación a lo que se adquiere como competencias específicas [14]. Se considera que la identificación de las competencias específicas, y competencias genéricas en los documentos oficiales del programa educativo y de la universidad, además de la articulación con los proyectos integradores, es una contribución significativa. Lo anterior sienta las bases para la siguiente etapa del trabajo, que consistirá en la evaluación del grado de adquisición de dichas competencias. El resto del artículo se distribuye en los siguientes apartados: en la sección dos se presenta el desarrollo (el cual a su vez se divide en las subsecciones de diseño y construcción, circuito de control, y fuente de alimentación); posteriormente en la sección tres se explican los resultados, que incluye lo relativo al prototipo funcional, y las propuestas de competencias que se logran en los estudiantes de IPI; la discusión se realiza en la sección cuatro; por último, se tienen las conclusiones.

2. MÉTODOS

2.1 Diseño y construcción

El brazo robótico está compuesto por segmentos o miembros interconectados por puntas o articulaciones. Cada articulación está montada sobre un eje del cual giran dos segmentos cuyos movimientos son generados por los motores. Los distintos elementos del brazo son: base, hombro, brazo, codo y pinzas. El robot está basado en una configuración de robot articulado de 4

grados de libertad. Primeramente, se ha realizado un prototipo donde cada una de las piezas se ha elaborado de cartón. Posteriormente, se ha realizado un ensamble de prueba (ensamble virtual) que ha servido para realizar las correcciones y las modificaciones necesarias hasta obtener un resultado satisfactorio (ver figura 2). Después de haber obtenido el resultado requerido con el prototipo de cartón, se inicia con el armado del diseño, pero ahora en madera, ya con la seguridad de haber obtenido las medidas adecuadas.

El sistema completo se ha dividido en tres partes principales: la fuente de alimentación; el brazo robot; y el circuito de control. Para este último se construyó una caja protectora de madera donde se alojan a los circuitos impresos con los componentes electrónicos. En la cara principal de la caja se colocan botones pulsadores (utilizados para el modo de control manual)

de fácil acceso, a disposición para ser manipulados por el operador. En la tabla 1 se muestran los elementos utilizados en la construcción del prototipo final.

2.2 Etapa de control

Se utilizaron dos circuitos integrados L293B, cada uno de estos circuitos incorpora dos drivers denominados “puentes H”. Mediante ellos es posible activar un motor de corriente continua, así como establecer su sentido de giro. Se implementaron botones pulsadores para permitir la realización de pruebas de movimiento manualmente. Se utilizó el Circuito Integrado Programable (PIC) PIC16F877A para controlar automáticamente el brazo, para ello se le programaron dos rutinas. La figura 3 muestra los circuitos impresos [15-16].



Figura 2. Prototipo de cartón.

Tabla 1. Componentes mecánicas del brazo robótico.

Cantidad	Elemento
1	Balero tipo bola (4" diámetro)
21	Piezas de madera (3/16)"
5	Rondanas planas de vuelo ancho (3/16)"
20	Tornillos (3/16)"
4	Tuercas

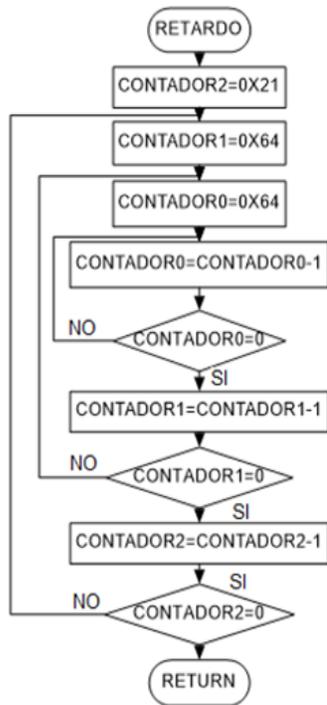


Figura 6. Diagrama de flujo

```

list      p=16f877a ; list dir
#include  <p16f877a.inc> ; proce

__CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _BODE

ESTADO   EQU    0x03
PUERTOB  EQU    0x06
CONTADOR0 EQU   0x20
CONTADOR1 EQU   0x21
CONTADOR2 EQU   0x22
PUERTOA  EQU    0x05
ORG      00

#define   BANCO0  BCF STATUS,5
#define   BANCO1  BSF STATUS,5

        goto    USUARIO
        org     05
USUARIO baf     ESTADO,5
        clrf   PUERTOA
        clrf   PUERTOB
        bcf   ESTADO,5
        BANCO1
        MOVLW 0x06
    
```

Figura 7. Código de programación

<p><i>Inicio de rutina 1</i></p> <p><i>cintura a la izquierda</i></p> <p><i>brazo 1 abajo</i></p> <p><i>brazo 2 abajo</i></p> <p><i>Pinzas cierra</i></p> <p><i>brazo 1 arriba</i></p> <p><i>brazo 2 arriba</i></p> <p><i>cintura a la derecha</i></p> <p><i>brazo 2 abajo</i></p> <p><i>brazo 1 abajo</i></p> <p><i>Pinzas abre</i></p> <p><i>brazo 1 arriba</i></p> <p><i>brazo 2 arriba</i></p> <p><i>cintura a la izquierda</i></p> <p><i>Fin de rutina 1</i></p>	<p><i>Inicio de rutina 2</i></p> <p><i>cintura a la derecha</i></p> <p><i>brazo 1 abajo</i></p> <p><i>brazo 2 abajo</i></p> <p><i>Pinzas cierra</i></p> <p><i>brazo 1 arriba</i></p> <p><i>brazo 2 arriba</i></p> <p><i>cintura a la izquierda</i></p> <p><i>brazo 2 abajo</i></p> <p><i>brazo 1 abajo</i></p> <p><i>Pinzas abre</i></p> <p><i>brazo 1 arriba</i></p> <p><i>brazo 2 arriba</i></p> <p><i>cintura a la derecha</i></p> <p><i>Fin de rutina 1</i></p>
---	---

Figura 8. Rutinas de movimiento.

En las figuras 4 y 5 se muestran los diagramas electrónicos esquemáticos de las conexiones de los componentes. Por otra parte, en las figuras 6 y 7 se muestra una porción del diagrama de flujo y una parte del código programado, respectivamente. El diagrama corresponde a un retardo necesario y que se implementa entre cada movimiento de las rutinas programadas. El código ejemplo es un segmento de líneas que especifica la declaración de variables. Observe que el lenguaje mostrado es ensamblador, sin embargo, se ha utilizado el MPLAB como compilador. Además, como programador se ha usado el PICkit 3. Por otro lado, en la figura 8 se presenta las dos rutinas programadas siguiendo los diagramas de flujo y código de programación como el que se muestra en las figuras 6 y 7. Note que ambas son solo una muestra que for-

ma parte de algo mucho más general y de mayores dimensiones.

En la tabla 2 se presentan los componentes, los materiales, y las herramientas utilizadas en la construcción del brazo.

2.2 Fuente de alimentación

Fue necesario tener una fuente de alimentación exclusiva para energizar el brazo robot. Por tal razón, se ha construido una fuente que se ajusta a las especificaciones para aportar la energía requerida por la circuitería de control y los actuadores. Esta fuente puede entregar valores de voltaje que van desde 5 hasta 18 volts. En la figura 9 se puede observar una imagen externa de esta fuente donde se aprecia los bornes de conexión y las perillas de control.

Tabla 2 Componentes electrónicos del brazo robótico

Cantidad	Elemento
3	Bases para circuitos integrados
8	Botones pulsadores
10 m	Cable
2	Capacitores (33 μ F)
1	Cautín
3	Circuitos Integrados (2 L293B y el 16F877A) – 5 volts
16	Diodos (1N4004)
½ m	Estaño
8	Diodos Leds
4	Motores de CC - 8 volts (5 Kg fuerza)
8	Potenciómetros de precisión
9	Resistores (8 de 220 Ω y 1 10 k Ω)



Figura 9. Fuente de energía (vista externa).

3. RESULTADOS

3.1 Prototipo funcional

Se ha obtenido como producto final un brazo robótico funcional de cuatro grados de libertad (ver figura 10). Este se ha presentado en una exposición de proyectos en la Facultad de Ingeniería, la cual se titula: Semana de Ingeniería en Procesos Industriales. Su funcionamiento es posible observarlo en línea en [17]. Se elaboró también un instructivo de operación y seguridad para los usuarios del prototipo.



Figura 10. Brazo robótico (prototipo final)

3.2 Competencias

Se realiza una búsqueda de las competencias que los estudiantes de la UAS de Sinaloa, en lo general y los de IPI en particular, se considera adquieren en el transcurso de sus estudios universitarios. Se han encontrado diez competencias genéricas [13] y trece competencias específicas [14]. De las anteriores, se ha hecho un ejercicio de correspondencia, eligiendo las que se considera son competencias, que se articulan con las que adquiriría un estudiante de IPI que

desarrolla proyectos integradores. Como resultado, se establecen las siguientes competencias:

Competencias genéricas:

CG1. Desarrolla su potencial intelectual para generar el conocimiento necesario en la resolución de problemas y retos de su vida personal y como parte de una comunidad, con sentido de pertenencia, identidad y empatía.

CG7. Cultiva el compañerismo, el trabajo colaborativo y en equipo, reconoce la coordinación de esfuerzos bajo la aspiración de mejorar las tareas académicas, los entornos laborales y la convivencia social en beneficio de la consecución de metas que impactan en las formas de entablar y mantener relaciones humanas positivas.

CG9. Desarrolla nuevos enfoques interdisciplinarios y construye propuestas innovadoras a partir de la transdisciplina.

Competencias específicas:

CE1. Diseña y selecciona los sistemas de control adecuados para las máquinas eléctricas en función de los requisitos de rendimiento, eficiencia y seguridad. Esto incluye la selección de sensores, actuadores y algoritmos de control apropiados para controlar las diferentes magnitudes variables.

CE5. Aplica conocimientos teóricos en proyectos experimentales, mediante simuladores, construcción de prototipos, y sistemas de medición, con el fin de manipular las condiciones de las variables y con ello estudiar los diferentes resultados que pudieran obtenerse para proponerse como alternativas de solución en casos reales.

4. DISCUSIÓN

La funcionalidad del brazo robótico permite realizar a través de tres movimientos rotacionales y un movimiento lineal, la traslación de objetos de 200 gr de peso. Los 2 kg del prototipo y la fuente realizada ad hoc, permite trasladarlo fácilmente a cualquier parte, para realizar demostraciones del tipo académico a manera de prototipo didáctico. Se puede de forma muy didáctica explicar los componentes de este tipo robots, tales como: articulaciones, actuadores, sistema mecánico y sistema de control. Permite comprender mejor las características de este tipo de robots, tales como: posibilidad de trabajar sin descanso, mejor desempeño a los procesos realizados por personas (no hay fa-

tiga), y habilidad de la repetitividad (realizar procesos con el mismo tiempo y la misma calidad). Se puede explicar también las aplicaciones de este tipo de robot, las cuales están en función de la herramienta final que es la que determina la aplicación a realizar, tal como el estibado y empaquetado de materiales, pintado de carrocerías automotrices, soldadura de punto y por arco, etc. [2].

Con relación a las competencias genéricas, se han elegido la CG1, CG7 y CG9 del modelo educativo de la UAS, que también son consideradas competencias sello. La realización o participación en la elaboración del proyecto integrador por parte del alumno de IPI, implica que se enfoquen en la resolución de un problema práctico, que, si bien es a manera de elaboración de un prototipo, tiene la finalidad de dar solución a una problemática existente. Además, al ser un trabajo que habrán de elaborar en equipo, tienen que trabajar de forma colaborativa en un ambiente de convivencia que permita un entorno favorable para lograr las metas establecidas. Por otro lado, para alcanzar sus objetivos, necesariamente tendrán que aplicar lo aprendido en diferentes asignaturas, lo que le da un sentido de interdisciplinariedad. Todo lo anterior, contribuye en cierta medida al desarrollo de las competencias CG1, CG7 y CG9, referidas en el apartado 3.2. Asimismo, con relación a las competencias específicas, se han elegido la CE1 y CE5. En este tipo de proyectos, necesariamente los alumnos aplican sus conocimientos en la construcción de prototipos, implicando el diseño y selección de los sistemas de control adecuado, el correspondiente algoritmo de control, así como los actuadores, entre otros. Lo anterior permite inferir que los proyectos integradores contribuyen en las competencias CE1 y CE5, que también se muestran el apartado 3.2.

5. CONCLUSIONES

Con este proyecto se ha contribuido en la formación académica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Procesos Industriales (IPI). Permite que adquieran un conocimiento integral, ya que, para la realización de este tipo de proyectos, se exige involucrar temas de diferentes asignaturas que han cursado hasta el momento. También les permite adquirir competencias transversales, tales como: manejo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), uso de programas para generar una mejor organización en el trabajo y una difusión más atractiva del mis-

mo. Existe un proyecto que ha realizado otro equipo de trabajo, que consiste en una máquina automatizada para el empaquetado de galletas, y que forma parte de los proyectos que se han de exponer en la Semana de Ingeniería en Procesos Industriales. Se piensa que, se puede realizar un acoplamiento para que el brazo robot trabaje en conjunto con la máquina empaquetadora, y así poder observarse una de las posibles aplicaciones que tiene este tipo de manipuladores, que es el estibado y empaquetado de materiales. Una de las adecuaciones futuras que se quiere hacer, en la etapa de control, es el cambio del PIC por un Controlador Lógico Programable (PLC). Se pretende también, utilizar pistones neumáticos como parte de los actuadores, y se indagará en la implementación de un sistema de sensores para que haya un proceso de realimentación, para lograr una respuesta del robot a su entorno de manera versátil y autónoma. Con relación a la adquisición de competencias, se han identificado las competencias tanto genéricas como específicas en las cuales los proyectos integradores contribuyen a su adquisición, por parte de los alumnos. Estas se han obtenido de documentos oficiales, tanto del modelo educativo de la universidad, como del plan de desarrollo del programa de IPI. Se ha hecho un ejercicio de correspondencia, donde se han elegido y propuesto como referencia tres competencias genéricas y dos competencias específicas. La próxima tarea para realizar es evaluar el grado de adquisición de dichas competencias por parte de los estudiantes. Es verdad que se sabe que los esfuerzos realizados en la elaboración de este tipo de proyectos conducen a la adquisición de las competencias mencionadas, pero también es necesario conocer el nivel de adquisición por parte de los alumnos. Habrá que diseñar y aplicar instrumentos de evaluación adecuados que nos permitan tener resultados confiables, que nos sirvan para conocer lo que se está haciendo bien, pero también indagar en áreas de oportunidad.

REFERENCIAS

- [1] S. Saha, "Introducción a la robótica", Mc Graw-Hill, México, 2010.
- [2] F. Cortés, "Robótica: control de robots manipuladores", Alfaomega, México, 2011.
- [3] N. Barrera, "Uso de la robótica como estrategia didáctica en el aula", Praxis & saber, vol. 6(11), pp. 215-234, 2015.

[4] L. Ponti, “Robot-T2: robot educativo realizado por alumnos y profesores en la escuela técnica n° 2 (EET n°2) independencia”, Concordia, Entre Ríos. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de La Plata, 2023, EdArXiv. DOI:10.35542/osf.io/ynd2r.

[5] M. Bernal, “Metodología para la creación de robots didácticos para niños”, Juventud y Ciencia Solidaria. UNESCO-Cátedra TWIN-Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, pp. 33-37, 2019.

[6] R. Morán, “Desarrollo de un robot sumo como material educativo orientado a la enseñanza de programación en Arduino”, Revista Habitus: Semilleros de Investigación, vol. 1(2), 2021.

[7] A. Sosa, “Construcción y programación de un brazo robótico de madera”, Proyecto de fin de carrera. Universidad de Sevilla, 2019.

[8] C. Rodríguez, “Evaluación de las capacidades de aprendizaje colaborativo adquiridas mediante el proyecto integrador de saberes”, Formación universitaria, vol. 13(6), pp. 239-246. 2020.

[9] B. Parra, “Proyecto integrador como estrategia formativa para el fortalecimiento de competencias específicas y transversales en la Facultad de Ingeniería”, Encuentro internacional de Educación en Ingeniería (WEEF), Cartagena de Indias, Colombia, 24-27 de septiembre, 2013

[10] M. Heydrich, “Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente”, Revista Universidad EAFIT, vol. 46 (158), pp. 11-21. 2010.

[11] C. Montejano, “Modelo STEM para la enseñanza de la robótica”, Pistas educativas, vol. 44(141), 2022.

[12] E. Rodríguez, “Análisis de competencias específicas en el desarrollo de proyectos integradores en ingeniería mecatrónica”. I3+, vol. 3(1), pp. 24-41. 2016

[13] ModEdu-UAS. Modelo educativo y académico 2022. Secretaría Académica Universitaria. Universidad Autónoma de Sinaloa. 2022. Disponible: https://www.uas.edu.mx/Modelo_Educativo.pdf

[14] PDDPE-IPI, “Plan de desarrollo del programa de Ingeniería en Procesos Industriales”, Universidad Autónoma de Sinaloa, 2023.

[15] DS-L293B, “Hoja de datos de L293B@, SGS-Thomson, junio de 2023. Disponible: <http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/SGSThompsonMicroelectronics/mXurruu.pdf>.

[16] DS-PIC16F877A, “Hoja de datos de PIC-16F87XA”, Microchip, junio de 2023. Disponible: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582C.pdf>.

[17] Brazo-robot, “Video del prototipo funcionando”, junio de 2023, Sitio web institucional: https://drive.google.com/drive/folders/1BokvJWIE9dv9Kuqbkgf_gj-7DRAbxSYHl?usp=sharing.