

PROYECTO INTEGRADOR: PROPUESTA DE INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE PERCEPCIÓN DE ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS (IEPAC)

INTEGRATIVE PROJECT: PROPOSAL FOR AN INSTRUMENT TO EVALUATE THE PERCEPTION OF COMPETENCE ACQUISITION (IEPAC)

Jorge Valentín Bajo de la Paz

Universidad Autónoma de Sinaloa, México
e.vale.bajo@uas.edu.mx

Canek Portillo Jiménez

Universidad Autónoma de Sinaloa, México
canekportillo@uas.edu.mx

Raymundo Bueno Rivera

Universidad Autónoma de Sinaloa, México
e.raymundo.bueno@uas.edu.mx

Laura Alejandra Bonilla Ramos

Universidad Autónoma de Sinaloa, México
laurabonilla@uas.edu.mx

Daniel Martínez Campaña

Universidad Autónoma de Sinaloa, México
danielmartinez@uas.edu.mx

Recepción: 8/diciembre/2024

Aceptación: 27/diciembre/2024

Resumen

En la Licenciatura en Ingeniería en Procesos Industriales (IPI) de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), se implementan proyectos integradores (PI). En IPI se tiene más de trece años implementándose el aprendizaje basado en proyectos integradores, pero se carece de una evaluación de la percepción de adquisición de competencias como resultado de su desarrollo. Por tanto, se propone un instrumento que permita realizarla al cual denominamos IEPAC. Se elaboraron reactivos para cinco grupos objetivos (alumnos, maestros y personal administrativo). Por otro lado, se establecieron las competencias específicas y genéricas, las cuales se considera (de acuerdo con el plan de desarrollo y modelo

educativo de la UAS) adquieren los estudiantes con este tipo de proyectos. Del proceso, se obtuvieron 3 competencias genéricas y 2 específicas, éstas sirvieron de base para la elaboración del IEPAC.

Palabras Clave: Competencias, Instrumento de evaluación, Proyecto integrador, Rúbricas de evaluación.

Abstract

In the Bachelor's Degree in Industrial Process Engineering (IPI) at the Autonomous University of Sinaloa (UAS), integrative projects are implemented. (PI). At IPI, project-based integrative learning has been implemented for over thirteen years, but there is a lack of evaluation regarding the perception of competency acquisition because of its development. Therefore, an instrument is proposed to carry it out, which we call IEPAC. Reagents were developed for five target groups. (Students, teachers, and administrative staff). On the other hand, specific and generic competencies were established, which are considered (according to the development plan and educational model of UAS) to be acquired by students through this type of projects. From the process, 3 generic competencies and 2 specific ones were obtained, which served as the basis for the development of the IEPAC.

Keywords: *Competences, Evaluation instrument, Integratory project, Items for evaluation.*

1. Introducción

En la carrera de Ingeniería en Procesos Industriales (IPI) los alumnos realizan, durante el semestre en curso, un proyecto práctico en equipo con el propósito de integrar los conocimientos de diferentes asignaturas. Además, exponen el producto final en la Semana de IPI llevada a cabo en la Facultad de Ingeniería. Los proyectos son diversos, pero se solicita a los alumnos que este demuestre de alguna forma la contribución a la solución de una problemática real relacionada al campo del conocimiento de IPI. Ha habido proyectos exitosos, incluso se han difundido en diversos congresos nacionales e internacionales. Algunos ejemplos son: la

Propuesta de conteo de personas que utilizan el servicio de sanitarios de la central de autobuses de Culiacán [González, 2011], el Sistema automático de llenado de líquidos [Verduzco, 2011], la Máquina automatizada para el empacado de Galletas [García, 2014], el Sistema de control para el secado de semillas [Bueno, 2013], la Trituradora PET Automatizada – Etapa de control y Etapa electromecánica [Bueno, 2014], [Angulo, 2014] o la Construcción de una punzonadora neumática de lámina para la fabricación de arandelas (Etapa electromecánica) [Bañuelos, 2023]. Revisando la literatura, se ha encontrado muchos proyectos integradores enfocados en la construcción de prototipos de brazos robots o algún tipo de robot (proyecto específico). Esto, con independencia del nivel de aprendizaje o competencias objetivo. Por tanto, se ha establecido un apartado para la revisión de estos casos. Por otro lado, se han encontrado autores cuya investigación de adquisición de competencias se realiza con base en proyectos diversos. Para este caso, también se ha especificado un apartado.

Proyecto específico - robot

Se presenta una revisión de la literatura de proyectos integradores enfocados en la construcción de prototipos de brazos robots, pero también robots en general. La idea de esta revisión es la realización de una breve descripción física de los prototipos, enfatizando el objetivo de estos en términos de contribución de aprendizajes. Un brazo manipulador o brazo robótico es el conjunto de elementos electromecánicos que propician el movimiento de un elemento terminal. Además, la constitución física de estos manipuladores es similar a la anatomía de las extremidades superiores del cuerpo humano. Por tanto, se suele hacer referencia a los distintos elementos que la componen como: cintura, hombro, brazo, codo, muñeca [Saha, 2010], [Cortés, 2011]. Cabe aclarar que, alumnos de tercer año (sexto semestre) han elegido realizar como proyecto integrador (PI) un brazo robot a base de madera. Debido a que una de las asignaturas cursadas es la de Microcontroladores y su laboratorio, un requerimiento es el empleo de 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 elaborado un prototipo de brazo robot del tipo industrial como los utilizados en las líneas de producción [Saha, 2010]. No se expondrá el proceso de elaboración o las características constructivas del prototipo, sin embargo, puede servir para propósitos comparativos. Se remite al lector al siguiente reporte técnico para más detalles del prototipo mencionado [Celaya, 2023]. Volviendo a la revisión, existen trabajos donde se elaboran robots para apoyar en los procesos de enseñanza y aprendizaje, motivando la curiosidad científica, la indagación y experimentación [Barrera, 2015]. Hay proyectos 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 [Ponti, 2023]. Incluso, se menciona la contribución al desarrollo de habilidades y competencias, específicamente de principios básicos de programación y de electrónica. Sin embargo, 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 [Barrera, 2015]. Estos trabajos usan robots ya fabricados o realizan el armado de módulos ya prefabricados disponibles comercialmente. En otro proyecto [Bernal, 2019] realizan una metodología de apoyo a los estudiantes para la creación de robots didácticos. Consideran que su propuesta es un objeto de aprendizaje y estudio, que permite generar espacios para canalización de talentos y la experimentación. Aunque se trata del seguimiento de pasos para el ensamblado y configuración de fácil comprensión sin tener necesariamente conocimientos específicos de robótica o control. En ese sentido, otro trabajo que sí implica el diseño y construcción de un prototipo de robot como material educativo [Morán, 2021], 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 piezas desmontables para facilitar el armado, sin embargo, no hay participación de alumnos en su elaboración, aunque sí en su utilización posterior. Por otro lado, otros trabajos [Villanueva, 2022], [Burbano, 2023], [Granados, 2022], coinciden en la elaboración de un brazo robot con fines didácticos, buscando que sean económicos y de fácil manufactura. Sus proyectos

buscan resolver la problemática de ausencia de equipo adecuado para el desarrollo de competencias de los estudiantes de licenciatura, dado los altos costes de inversión para la adquisición de un equipo comercial. Consideran que, con sus trabajos, mejorarán el proceso de adquisición de conocimiento permitiendo a los estudiantes desarrollarse en áreas de ciencia, tecnología y matemáticas. Estiman que, la interacción de los estudiantes de ingeniería con un robot físico a escala en funcionamiento les ayudará a desarrollar sus competencias, permitiéndoles mejores oportunidades laborales, aunque no especifican las competencias. En otro proyecto [Sosa, 2019] presentan la construcción de un brazo robótico de madera para uso didáctico, este facilitaría la comprensión de nuevos conocimientos por parte del alumnado. El objetivo es la aplicación de lo aprendido durante la carrera, mencionan que cada alumno pudiera tener uno, porque los materiales son asequibles, de fácil uso y económicos. El brazo es de 3 grados de libertad y usan Arduino para su control. 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.

Proyectos diversos

Otros trabajos [Montejano, 2022], [Rodríguez, 2020], [Parra, 2013], implementan como estrategia la elaboración de proyectos integradores de conocimiento de diversas materias. Resaltan que los proyectos buscan dar solución a problemáticas en un contexto real, y los productos finales son expuestos en eventos de fin de semestre. Los consideran promotores de motivación, el aprendizaje significativo, crítico, y de la búsqueda de soluciones creativas [Montejano, 2022], [Parra, 2013]. En otra investigación [Parra, 2013] mencionan como la necesidad de fortalecer competencias de lecto-escritura, investigativas y de emprendimiento (de forma muy general). Indican que presentaron dificultades, sin embargo, no muestran alguna evaluación de su aplicación. Hay proyectos [Montejano, 2022] donde hacen una evaluación de la percepción de los alumnos (incluso a los no involucrados directamente) respecto a los beneficios de realizar este tipo de proyectos. Mencionan el desarrollo de competencias prácticas y la asimilación de

conocimientos y habilidades como: diseño, selección de componentes, manufactura y programación. Por otro lado, hay investigaciones [Rodríguez, 2020] donde se enfocan en la evaluación del aprendizaje colaborativo, las ventajas percibidas por los estudiantes (adquisición de competencias para trabajar en equipo, interacción de las relaciones sociales, aprendizaje más profundo, etc.) y desventajas (desacuerdos y discusiones, reparto no equitativo del trabajo, mayor tiempo requerido). En otro trabajo [González, 2021], para medir la percepción del desarrollo de competencias en los estudiantes de ingeniería del área eléctrica y mecánica, toman de referencia once competencias emitidas por el organismo acreditador ABET de los EUA. Lo anterior, no necesariamente es conveniente, ya que el contexto o situación regional no se tomaría tanto en cuenta. Además, son algo generales y las establecen sin hacer distinción entre las genéricas y las específicas. Sin embargo, el plan de estudios contiene un curso denominado proyecto integrador, donde el objetivo es el desarrollo competencias en los alumnos por medio de la construcción de un prototipo. Por otro lado, en esta investigación realizan dos evaluaciones, una hecha por el profesor basándose en el desempeño del estudiante y otra por los alumnos (autoevaluación). La comparación entre estas evaluaciones permite evaluar las diferencias de percepción de la adquisición de las competencias de ambos participantes. Los resultados se presentan utilizando estadística descriptiva y estadística inferencial.

Contraste y contribución

De los trabajos anteriores, en ningún caso mencionan formalmente competencias genéricas o específicas, ni las relacionan con algún tipo de documento oficial ligado al programa educativo correspondiente. En contraparte, en otro proyecto [Rodríguez, 2016] hacen una investigación para identificar el grado de desarrollo de las competencias en los estudiantes que realizan estos proyectos integradores. Incluso, toman tres competencias formales expuestas en su plan educativo para realizar su estudio, aunque solo consideran competencias denominadas específicas. Más allá de la obtención y difusión de un producto final funcional terminado y el esfuerzo que ello conlleva, una aportación importante de la

implementación del PI es la formación de los estudiantes del programa académico. Lo anterior, en el sentido de permitir la conjunción y una mejor asimilación de los conocimientos de diversas asignaturas, a través de la elaboración de un PI, orientado a la demostración de la resolución de problemas prácticos [Rodríguez, 2020]. Cabe destacar también que, de forma transversal, este trabajo aporta en aprendizaje de trabajo en equipo, división de tareas y la administración de un proyecto a partir de 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 [Parra, 2013]. 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 [Heydrich, 2010]. Sin embargo, aprovechando las experiencias de otros trabajos [Montejano, 2022], [Rodríguez, 2020], [Rodríguez, 2016], se considera la realización de una evaluación del grado de adquisición de las competencias en los estudiantes. Se considera a estos proyectos como interdisciplinarios debido a que en su desarrollo intervienen conocimientos de distintas asignaturas del semestre en curso. Por lo tanto, los resultados de estos proyectos forman parte de la evaluación sumativa de los estudiantes en cada una de las asignaturas involucradas. Es así como se han desarrollado rúbricas de evaluación, un ejemplo de éstas es la utilizada durante los concursos en las exposiciones de proyectos en la Facultad [Sainz, 2024]. Sin embargo, y aunque, como se ha comentado al inicio de la introducción, en IPI se tiene ya una tradición en la elaboración de este tipo de proyectos, no se cuenta con una opinión o evaluación formal de, entre otras cosas, la percepción de la adquisición de conocimientos y competencias de este tipo proyectos. Aún más, no solamente considerando a los estudiantes directamente implicados en el desarrollo, sino incluyendo a los demás actores o participantes. Con base en lo anterior, se propone un instrumento tipo encuesta que pueda ayudar a conocer esta percepción. Por tanto, se considera para la elaboración de ésta a estudiantes participantes, a los observadores (no involucrados directamente), a los profesores asesores, profesores observadores y al personal administrativo [Bonilla, 2024]. 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 adquiridas 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 [ModEdu-UAS, 2022] consideradas como las más directamente relacionadas con las competencias adquiridas por los estudiantes de IPI. Por otro lado, se seleccionan y proponen dos competencias específicas del plan de desarrollo del programa educativo de IPI, que se considera tienen mayor relación a competencias específicas adquiridas [PDDPE-IPI, 2023]. La identificación de las competencias específicas y genéricas en los documentos oficiales del programa educativo y de la universidad se considera parte del proceso de articulación con los proyectos integradores. Lo anterior sienta las bases para la siguiente etapa del trabajo, esta consistirá en la evaluación de la percepción por parte de los alumnos y demás actores sobre la realización los proyectos integradores, no solo sobre qué piensan de la adquisición de competencias, entre otros aspectos. El resto del artículo se distribuye en los siguientes apartados: en la sección dos se presenta la metodología de trabajo; posteriormente en la sección tres se explican los resultados y las propuestas de competencias adquiridas los estudiantes de IPI; la discusión se realiza en la sección cuatro; por último, se tienen las conclusiones.

2. Métodos

Análisis contextual

Se parte de un análisis donde se considera al PI y su interrelación con cuatro principales entidades conceptuales. La Figura 1 muestra un diagrama de bloques, se observa la relación con las entidades involucradas en el desarrollo de los PI:

- **Asignaturas:** Este bloque implica los conocimientos ofertados en distintas materias que contribuyen al desarrollo exitoso del PI. Esto implica la integración de diversos conocimientos, pero también la transversalidad de estos.

- **Participantes:** Este bloque incluye principalmente a los estudiantes y maestros, pero también al personal administrativo que colabora en las exposiciones de los proyectos. Los estudiantes y maestros pueden ser de dos tipos: directamente involucrados (desarrollando y asesorando) o como observadores.
- **Herramientas:** Este bloque incluye a los laboratorios: electrónica, manufactura y cómputo. Son los espacios donde se elaboran los PI.
- **Solución a la problemática:** Por último, este bloque se refiere a que el PI muestra una contribución, en alguna proporción, a resolver alguna situación real del mundo laboral del campo de IPI. Esta solución puede ser con un enfoque de diseño, de investigación o científico, social, económico o empresarial y tecnológico.



Fuente: elaboración propia

Figura 1 El Proyecto Integrador (PI) y su interrelación.

Procedimiento de desarrollo del PI

Las fases de desarrollo del PI se muestran en la Figura 2:

- **Planteamiento:** Aquí se incursiona en las primeras ideas del PI, se realiza al inicio del semestre y se hace considerando las diferentes asignaturas. Los profesores responsables de las materias involucradas retroalimentan a los alumnos sobre las propuestas de PI. Es en esta etapa donde se establece la factibilidad y los alcances.
- **Planeación:** En esta etapa los estudiantes se distribuyen el trabajo, especifican el tipo de colaboración de cada uno de los integrantes del equipo y establecen un cronograma de trabajo.



Fuente: elaboración propia

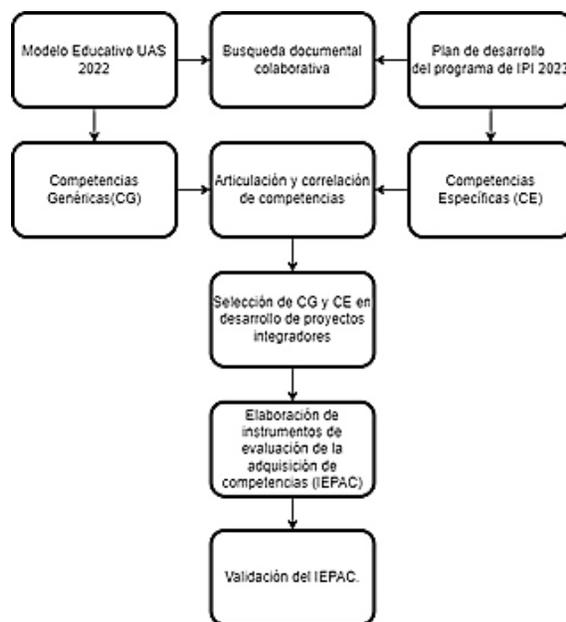
Figura 2 Etapas de desarrollo de un PI.

- **Investigación e implementación:** En esta etapa comienzan con la elaboración del prototipo del PI. Es aquí donde realizan un segundo avance ante los profesores y también ante los alumnos que realizan otros PI. En esta presentación, se exponen los problemas durante el desarrollo del proyecto y cómo los han ido solucionando. Asimismo, los asesores recomiendan y orientan en cómo dar solución a situaciones que de momento los alumnos no han encontrado forma de resolver.
- **Evaluación y solución:** En estas etapas se realiza una última presentación de avance. Esta ocurre a finales del semestre, donde se espera que los estudiantes tengan un porcentaje de desarrollo cercano al 90%. Sin embargo, no siempre suele ser así. En el caso de no obtener el resultado deseado, se regresa a la etapa de Investigación e implementación para realizar ajustes al PI (lazo de realimentación de la Figura 2). Cuando se obtiene el resultado esperado, el PI cumple con su función y está listo para ser presentado en la Expo IPI de fin de semestre.

Procedimiento para el desarrollo de instrumento de evaluación

En la Figura 3 se expone un diagrama a bloques del procedimiento de desarrollo del Instrumento de Evaluación de la Percepción de Adquisición de Competencias (IEPAC). Primeramente, se realiza una investigación documental que permite establecer las competencias, tanto genéricas (CG) como específicas (CE), articuladas con el desarrollo del PI. Se inicia con el documento más general consistente en el modelo educativo de la Universidad [ModEdu-UAS, 2022], posteriormente se continúa con el documento correspondiente al plan de desarrollo del programa educativo de IPI [PDDPE-IPI, 2023]. De las competencias revisadas se realiza un análisis comparativo para elegir aquellas que se correlacionen o

articulen, de acuerdo con lo esperado para el desarrollo de un PI. Una vez seleccionadas y establecidas, éstas sirven de base para realizar el IEPAC. En la sección de resultados se expone el listado de las competencias, pero también de la propuesta de IEPAC.

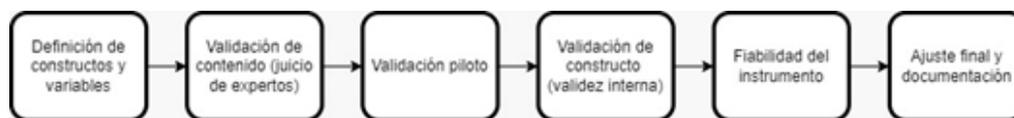


Fuente: elaboración propia

Figura 3 Procedimiento de desarrollo del instrumento de evaluación.

Procedimiento para la validación del instrumento de evaluación

Para la validación del IEPAC, es fundamental seguir una metodología adecuada que dé fiabilidad y validez de la información que sea recabada. Las etapas del procedimiento a seguir para la validación del IEPAC se ilustran en la Figura 4.



Fuente: elaboración propia

Figura 4 Fases del proceso para la validación del IEPAC.

En general, las etapas se componen de: Definición de constructos y variables, Validación de contenido (método de juicio de expertos), Validación piloto, Validación de constructo (validez interna), Fiabilidad del Instrumento y Ajuste final y

documentación. Por razones de espacio y para una explicación más detallada de cada una de las etapas se invita al lector a revisar el documento [Bonilla L.A, 2024].

3. Resultados

Competencias

Se realiza una búsqueda de las competencias que los estudiantes de IPI de la UAS adquieren y desarrollan en el transcurso de sus estudios universitarios. Se han encontrado diez competencias genéricas [ModEdu-UAS, 2022] y trece competencias específicas [PDDPE-IPI, 2023]. De las anteriores, se ha hecho un ejercicio de correspondencia, eligiendo las competencias articuladas con las que adquiriría un estudiante de IPI involucrado en el desarrollo de proyectos integradores. Como resultado, se establecen las siguientes competencias:

Competencias genéricas y específicas

En la Tabla 1 se muestran las competencias genéricas y específicas que se han establecido.

Tabla 1 Competencias genéricas y específicas [ModEdu-UAS, 2022], [PDDPE-IPI, 2023].

Abreviación	Competencia genérica
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.
Abreviación	Competencia específica
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.

Fuente: elaboración propia

Instrumento de evaluación

Se han elaborado un total de 75 preguntas divididas en cinco bloques, obteniéndose 15 preguntas por bloque. Cada bloque corresponde a un grupo objetivo específico, y en ese sentido las preguntas se personalizan de acuerdo con dicho grupo. Los grupos objetivos son los siguientes: alumnos participantes en los proyectos, alumnos asistentes a la exposición, profesores directamente involucrados en los proyectos, profesores observadores (no involucrados directamente en los proyectos) y personal administrativo. En la Tabla 2 se presentan los reactivos correspondientes al grupo objetivo alumnos participantes.

Tabla 2 Preguntas para alumnos participantes en los proyectos [Bonilla, 2024].

No.	Elemento
1	¿Qué te motivó a participar en el proyecto de fin de semestre?
2	¿Cómo evalúas la utilidad de los proyectos para la reafirmación de los conceptos vistos en clase?
3	¿Cuáles fueron los mayores retos que enfrentaste durante la realización del proyecto?
4	¿Cómo calificas la efectividad del trabajo en equipo en tu proyecto?
5	¿Consideras que tu proyecto integra los conocimientos de varias materias? ¿Cuáles?
6	¿Qué habilidades (técnicas y blandas) crees que desarrollaste gracias a este proyecto?
7	¿Cómo influyó el asesoramiento de los profesores en la calidad de tu proyecto?
8	¿Sientes que el proyecto te ayudó a prepararte mejor para el mundo laboral?
9	¿Qué porcentaje del proyecto consideras que está alineado con las competencias requeridas en tu carrera?
10	¿Consideras que el proyecto debería contar con más tiempo para su desarrollo?
11	¿Cómo fue la gestión del tiempo para completar las diferentes etapas del proyecto?
12	¿Recibiste apoyo suficiente de los recursos institucionales para realizar tu proyecto?
13	¿Cómo evaluarías el impacto de los proyectos en tu rendimiento académico en comparación con otros métodos de evaluación?
14	¿Qué sugerencias tienes para mejorar la implementación de proyectos en futuros semestres?
15	¿Recomendarías la realización de proyectos a otros estudiantes de la carrera?

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 3 se muestran las preguntas para los alumnos asistentes a la exposición pero que no están directamente involucrados en su realización, pero participan como asistentes. Así también, existen preguntas específicas para los grupos de profesores directamente involucrados en los proyectos, los profesores observadores que no están involucrados directamente en los PI, y para el grupo objetivo personal administrativo. Por cuestiones de espacio no se han colocado estos tres bloques faltantes, sin embargo, las preguntas van en el mismo sentido y

están personalizadas. Se invita al lector a revisar el documento [Bonilla, 2024] donde podrá encontrar el instrumento de evaluación completo. El IEPAC se aplicará en la primera semana de diciembre, coincidiendo con las fechas en las que normalmente se realiza la exposición de proyectos de IPI. La evaluación y análisis de resultados se realizará en la segunda y tercera semana del mismo mes.

Tabla 3 Preguntas para alumnos asistentes a la exposición de PI [Bonilla, 2024].

No.	Elemento
1	¿Qué te motivó a asistir a la exposición de los proyectos?
2	¿Cómo percibes la calidad de los proyectos presentados por tus compañeros?
3	¿Consideras que los proyectos presentados son relevantes para tu formación profesional?
4	¿Qué conocimientos nuevos adquiriste al asistir a la exposición de proyectos?
5	¿Cómo calificarías la capacidad de los expositores para explicar y defender sus proyectos?
6	¿Observaste la integración de múltiples asignaturas en los proyectos presentados? ¿Cuáles?
7	¿Crees que los proyectos son una buena forma de aplicar los conocimientos adquiridos en clase?
8	¿Te gustaría participar en un proyecto similar en el futuro? ¿Por qué?
9	¿Cómo influyó la asistencia a estas exposiciones en tu motivación para seguir estudiando?
10	¿Qué aspectos del Aprendizaje Basado en Proyectos consideras que son más beneficiosos para los estudiantes?
11	¿Consideras que los proyectos presentados reflejan una buena preparación académica?
12	¿Crees que las exposiciones deberían ser abiertas a otras carreras externas a la facultad?
13	¿Qué sugerencias tienes para mejorar las exposiciones de proyectos en el futuro?
14	¿Te sentiste inspirado/a por alguno de los proyectos presentados? ¿Cuál y por qué?
15	¿Consideras que las exposiciones de proyectos deberían ser una actividad recurrente en la carrera?

Fuente: elaboración propia

4. Discusión

Con relación a las competencias genéricas, se han elegido la CG1, CG7 y CG9 del modelo educativo de la UAS, también 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 en equipo, tienen

que trabajar de forma colaborativa en un ambiente de convivencia con un entorno favorable para lograr las metas establecidas. Por otro lado, para alcanzar sus objetivos, necesariamente tendrán que aplicar lo aprendido en diferentes asignaturas, confiriéndole un sentido de interdisciplinariedad. Todo lo anterior, contribuye en cierta medida al desarrollo de las competencias CG1, CG7 y CG9. 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. Con relación al instrumento de evaluación, se han considerado distintos aspectos en los reactivos elaborados. Los instrumentos contienen preguntas para los estudiantes para conocer su percepción en cuanto a la adquisición de las competencias adquiridas. Pero no solo eso, también existen preguntas que ayudan a conocer otros aspectos, como de motivación y apoyo externo. Además, no solo se considera aplicar el instrumento de evaluación a los alumnos desarrolladores de los PI, sino también a los alumnos participantes activamente en la elaboración de algún PI pero que no logran presentarlo en la Expo IPI. Esta experiencia puede también contribuir en la motivación, el desarrollo académico y la adquisición de conocimiento en estos alumnos. Por lo cual, es importante conocer sus opiniones. Por otro lado, la perspectiva de los profesores también es tomada en cuenta, por tanto, se les pregunta, entre otras cosas, las dificultades de llevar a cabo este tipo de actividad que involucra el aprendizaje basado en proyectos. Incluso, se toma en cuenta las opiniones de profesores que participaron directamente y los que no. Y finalmente, la perspectiva del personal administrativo que apoya en la organización y durante la Expo IPI.

5. Conclusiones

Con este proyecto se ha contribuido en la formación académica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Procesos Industriales. Permite que

adquieran un conocimiento integral, porque para la realización de este tipo de proyectos, se exige involucrar temas de diferentes asignaturas cursadas hasta el momento. También les permite adquirir competencias transversales tales como el manejo de las TIC, y otros programas para generar una mejor organización en el trabajo y una difusión más atractiva del mismo.

Con relación a la adquisición y desarrollo de competencias, se han identificado aquellas tanto genéricas como específicas en las cuales los proyectos integradores contribuyen. 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. Por tanto, se ha diseñado un instrumento de evaluación para conocer la percepción de los estudiantes sobre la adquisición de competencias como resultado de desarrollar proyectos integradores.

Consideramos importante proponer este instrumento de evaluación para su aplicación posterior, aprovechando la coyuntura de la reciente reforma educativa en la Universidad Autónoma de Sinaloa, dando como resultado el establecimiento de un nuevo modelo educativo, y que también coincide con la reciente reestructuración del plan de estudios de Ingeniería en Procesos Industriales.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Angulo M. Trituradora de PET Automatizada - Etapa electromecánica. Trigésima Tercera Convención de Estudiantes de Centroamérica y Panamá (CONESCAPAN XXXIII), Managua, Nicaragua. 23-26 de septiembre de 2014.
- [2] Bañuelos, L. Construcción de una punzonadora neumática de lámina para la fabricación de arandelas (etapa electromecánica). XIX Semana Nacional de Ingeniería Electrónica y IV Semana Iberoamericana de Ingeniería Electrónica SENIE 2023. UAM-Azcapotzalco. 11-13 de octubre.
- [3] Barrera, N. Uso de la robótica como estrategia didáctica en el aula. *Praxis & Saber*, 6(11), 215-234. 2015.

- [4] Bernal, M. Metodología para la creación de robots didácticos para niños. Juventud y Ciencia Solidaria. UNESCO-Cátedra TWIN-Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. P.33-37. 2019.
- [5] Bonilla, A., Portillo, C., Bajo, V., Bueno, R., Martínez, D. Propuesta de preguntas para la realización de encuestas durante la exposición de proyectos de IPI. Universidad Autónoma de Sinaloa. Ingeniería en Procesos Industriales. Mayo de 2024. Culiacán, Sinaloa. Disponible en línea: https://drive.google.com/file/d/1pEAu1DOuGTjGYBTRib86HBuv6afiM_89/view?usp=sharing.
- [6] Bonilla, L. A., Portillo, C., Bajo, V., Bueno, R., Martínez, D. Validación del instrumento de evaluación de percepción de adquisición de competencias (IEPAC). Universidad Autónoma de Sinaloa. Ingeniería en Procesos Industriales. Septiembre de 2024. Culiacán, Sinaloa. Disponible en línea: https://drive.google.com/file/d/1C8snEYbJnlnM7BZStRLKE1Kw2sJsvcWp/view?usp=drive_link.
- [7] Bueno R. Trituradora de PET Automatizada - Etapa de control. Trigésima Tercera Convención de Estudiantes de Centroamérica y Panamá (CONESCAPAN XXXIII), Managua, Nicaragua. 23-26 de septiembre de 2014.
- [8] Bueno, R. Sistema de control para el secado de semillas. VI Congreso de Innovación Tecnológica en Eléctrica y Electrónica (CITEE 2013). 6-8 de noviembre de 2013. Cd. Obregón, Sonora.
- [9] Burbano, J. Desarrollo de un robot móvil con sistema de recolección de objetos controlado remotamente para fines didácticos. Tesis de licenciatura. Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. 2023.
- [10] Celaya, A. Construcción de un brazo robótico de cuatro grados de libertad (4GDL). Reporte técnico. P.1-9. 2023. https://drive.google.com/file/d/1RgYjH4AazeLLpM8nBNtOT0UZQMFpNN4H/view?usp=drive_link
- [11] Cortés, F. Robótica: control de robots manipuladores. Alfaomega. México. 2011.
- [12] García, G. Máquina automatizada para el empaquetado de galletas. Congreso Nacional de Mecatrónica, Tecnologías de la Información, Energías

- renovables e Innovación Agrícola (CONAMTI 2014). Huichapan Hidalgo. 10-12 de septiembre de 2024.
- [13] González, E. Propuesta de sistema de conteo electrónico de personas que utilizan el servicio de sanitarios de la central internacional de autobuses de Culiacán. VII Semana Nacional de Ingeniería Electrónica (SENIE 11). Tapachula, Chiapas. 26-28 de octubre de 2011.
- [14] González, L., Félix L, Oviedo, F. Desarrollo de competencias y medición de resultados en proyectos integradores impartidos remotamente. *Revista Electrónica ANFEI digital*, Año 8, No. 13, enero-diciembre 2021.
- [15] Granados, V. Diseño, simulación y construcción de un robot manipulador serial de 4 grados de libertad para aplicaciones didácticas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro. 2022.
- [16] Heydrich, M. Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46 (158),11-21. 2010.
- [17] Montejano, C. Modelo STEM para la enseñanza de la robótica. *Pistas educativas*, 44(141). 2022.
- [18] Morán, R. Desarrollo de un robot sumo como material educativo orientado a la enseñanza de programación en Arduino. *Revista Habitus: Semilleros de Investigación*, 1(2), e12178-e12178. 2021.
- [19] Parra, B. 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.
- [20] PDDPE-IPI. Plan de desarrollo del programa de Ingeniería en Procesos Industriales. Universidad Autónoma de Sinaloa. 2023.
- [21] Ponti, L. 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. EdArXiv. DOI:10.35542/osf.io/ymd2r. 2023.
- [22] Rodríguez, E. Análisis de competencias específicas en el desarrollo de proyectos integradores en ingeniería mecatrónica. *I3+*, 3(1) 24-41. 2016.

- [23] Rodríguez, C. Evaluación de las capacidades de aprendizaje colaborativo adquiridas mediante el proyecto integrador de saberes. *Formación universitaria*, 13(6), 239-246. 2020.
- [24] Saha, S. *Introducción a la Robótica*. Mc Graw-Hill. México. 2010.
- [25] Sainz, J. Rúbrica de Evaluación de Proyectos/Expo IPI 2024. Universidad Autónoma de Sinaloa. Ingeniería en Procesos Industriales. Mayo de 2024. Disponible en línea: https://drive.google.com/file/d/1f3XLYJKlIKWxPvNvjsU9_N_USCaAlnz/view?usp=drive_link.
- [26] Sosa Alemán, A. Construcción y programación de un brazo robótico de madera. Proyecto de fin de carrera. Universidad de Sevilla. 2019.
- [27] ModEdu-UAS. Modelo educativo y académico 2022. Secretaría Académica Universitaria. Universidad Autónoma de Sinaloa. 2022. Disponible: https://www.uas.edu.mx/Modelo_Educativo.pdf. Consultado en junio de 2023.
- [28] Verduzco, L. Sistema automático de llenado de líquidos. 4to. Congreso internacional de ingenierías mecánica, eléctrica, mecatrónica y sistemas computacionales (CIMMEM 2011). Querétaro, Querétaro, México. 27-29 de septiembre de 2011.
- [29] Villanueva, E. Diseño y construcción de un brazo robótico didáctico de 6 GDL con bajo costo de manufactura. Tesis - Trabajo terminal II. Instituto Politécnico Nacional -UPIITA. 2022.