**Aprendizaje basado en proyectos de investigación: La experiencia en las Jornadas de Iniciación Científica (JIC)**

**Gloria Isabel Valderrama-Bahamóndez1, Elida de Obaldía 1, Zoila Castillo 1, Alexis Tejedor 1**

1Investigación de Pregrado, Vicerrectoría de Investigación Post-grado y Extensión, Universidad Tecnológica de Panamá, Panama: gloria.valderrama@utp.ac.pa, Elida.deobaldia@utp.ac.pa, Zoila.Castillo@utp.ac.pa, Alexis.Tejedor@utp.ac.pa

**Resumen**

La Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) ha desarrollado diferentes metodologías que impulsen la participación en investigación científica a niveles de pregrado, con el fin de exponer a los estudiantes al pensamiento crítico y a nuevas técnicas basadas en resultados científicos actuales y tecnologías de punta. Basados en la misión de la UTP, aportar a la sociedad capital humano calificado, emprendedor e innovador, con formación integral, pensamiento crítico y socialmente responsable, en ingeniería, ciencias y tecnología, se establece la iniciativa de la Jornada de Iniciación Científica (JIC) dentro de la Institución a nivel nacional y con la inclusión de otras instituciones del sistema universitario nacional.

La Jornada de Iniciación científica consiste en introducir a los estudiantes de pregrado a la investigación por medio de aprendizaje basado en proyectos dentro y fuera del salón de clases de forma estructurada. Estos proyectos de investigación siguen una metodología científica y el requisito para poder ser evaluado como parte de la JIC es haber escrito un artículo científico que podría ser publicado. La JIC se lleva a cabo a nivel nacional en la UTP desde el año 2015 ininterrumpidamente, y a nivel nacional, donde todas las universidades del país pueden participar a partir del año 2016 hasta el 2021 con excepción del 2020 por motivo de la pandemia.

Las universidades de países en desarrollo como Panamá presentan una falencia en el desarrollo de una cultura de investigación y su producción científica es limitada. La JIC se convierte en un catalizador para fomentar una cultura de investigación en las universidades del país a nivel de pregrado, así como la búsqueda continua del saber en estos estudiantes en las universidades de Panamá.

Maltese et. al. [1] ha demostrado científicamente que la investigación en pregrado, mejora las siguientes destre-zas: lectura y comprensión de la literatura científica, colección de data de investigación, programación computacional, análisis e interpretación de la data, comunicación científica, entendimiento del proceso de investigación en el campo y el laboratorio, y la confidencia en las habilidades investigativas.

La programación de la JIC cuenta con 6 etapas: promoción, capacitación, preselección o selección institucional, selección nacional, premiación y participación en alguna actividad científica para presentar el proyecto de investigación. Entre las estrategias para que los participantes, tanto estudiantes como asesores, desarrollen destrezas en investigación se contempla capacitaciones a través de talleres desde inicios del año hasta antes de la evaluación de los proyectos de investigación en la JIC Nacional. Estos talleres se desarrollan en las siguientes áreas:

1. JIC-Boot Camp – Para profesores y estudiantes nuevos a la JIC, desarrollo de ideas para investigar, formulación de hipótesis o diseño de proyectos, escritura del artículo científico y elaboración de poster.
2. Estrategias para la elaboración de artículos científicos.
3. Estrategias para la confección de pósteres científicos, en esta área se considera tanto el contenido científico como su visualización. Estas estrategias, se impartirán utilizando herramientas sencillas como Publisher o PowerPoint.
4. Uso de herramientas anti-plagio.
5. Talleres para análisis de resultados, los cuales comprenden aspectos como herramientas disponibles, diseño de experimentos, presentación de datos, manipulación de datos y su análisis.

Los mismos son semipresenciales, virtuales, como también cursos cortos en línea para tener un mayor alcance.

Dentro de los resultados de este programa se destacan los proyectos generados por los estudiantes de Ingeniería Mecánica de la UTP, quienes han ganado los primeros lugares.

La JIC ha sido un programa clave para fomentar la investigación en los estudiantes de carreras relacionadas a Ingeniería Mecánica, que les ha permitido enfrentar desafíos y desarrollar nuevas destrezas haciéndolos capaces de generar, difundir y utilizar el conocimiento.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en proyectos, carreras de Mecánica, ingeniería, investigación de pregrado, Jornada de Iniciación Científica.

**Abstract**

The Technological University of Panama (UTP) has developed different methodologies that promote participation in scientific research at undergraduate levels, in order to expose students to critical thinking and new techniques based on current scientific results and cutting-edge technologies. Based on the mission of the UTP, to provide society with qualified, entrepreneurial and innovative human capital, with comprehensive training, critical and socially responsible thinking, in engineering, science and technology, the initiative of the Undergraduate Research Conference (URC) is established. within the Institution at the national level and with the inclusion of other institutions of the national university system. The Undergraduate Research Conference consists of introducing undergraduate students to research through project-based learning inside and outside the classroom in a structured way. These research projects follow a scientific methodology and the requirement to be evaluated as part of the JIC is to have written a scientific article that could be published. The URC has been held at the national level at the URC since 2015 uninterruptedly, and at the national level, where all universities in the country can participate from 2016 to 2021 with the exception of 2020 due to the pandemic.

Universities in developing countries such as Panama have a shortcoming in the development of a research culture and their scientific production is limited. The URC becomes a catalyst to promote a culture of research in the country's universities at the undergraduate level, as well as the continuous search for knowledge in these students in the universities of Panama.

Maltese et. to the. [1] has scientifically demonstrated that undergraduate research improves the following skills: reading and understanding of the scientific literature, research data collection, computational programming, data analysis and interpretation, scientific communication, understanding of the research process. research in the field and the laboratory, and confidence in investigative skills.

The URC program has 6 stages: promotion, training, pre-selection or institutional selection, national selection, awards and participation in some scientific activity to present the research project. Among the strategies for the participants, both students and advisors, to develop research skills, training is contemplated through workshops from the beginning of the year until before the evaluation of the research projects in the National Undergraduate Research Conference. These workshops are developed in the following areas:

1. URC-Boot Camp – For professors and students new to the URC, development of ideas to investigate, formulation of hypotheses or project design, writing of the scientific article and preparation of a poster.
2. Strategies for the preparation of scientific articles.
3. Strategies for the preparation of scientific posters, in this area both the scientific content and its visualization are considered. These strategies will be taught using simple tools such as Publisher or PowerPoint.
4. Use of anti-plagiarism tools.
5. Workshops for analysis of results, which include aspects such as available tools, design of experiments, data presentation, data manipulation and analysis.

They are blended, virtual, as well as short online courses to have a greater reach. Among the results of this program, the projects generated by the students from careers related with Mechanical Engineering of the UTP, who have won the first places, stand out. The URC has been a key program to promote research in Mechanical Engineering students, which has allowed them to face challenges and develop new skills, making them capable of generating, disseminating and using knowledge.

**Keywords:** project-based learning, Mechanic careers; engineering, undergraduate research: Undergraduate Research Conference.

# Introducción

La Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) ha desarrollado diferentes metodologías que impulsen la participación en investigación científica a niveles de pregrado, con el fin de exponer a los estudiantes al pensamiento crítico y a nuevas técnicas basadas en resultados científicos actuales y tecnologías de punta. Basados en la misión de la UTP, aportar a la sociedad capital humano calificado, emprendedor e innovador, con formación integral, pensamiento crítico y socialmente responsable, en ingeniería, ciencias y tecnología, se establece la iniciativa de la Jornada de Iniciación Científica (JIC) dentro de la Institución a nivel nacional y con la inclusión de otras instituciones del sistema universitario nacional.

 Maltese et. al. [1] ha demostrado científicamente que la investigación en pregrado, mejora las siguientes destrezas: lectura y comprensión de la literatura científica, colección de data de investigación, programación computacional, análisis e interpretación de la data, comunicación científica, entendimiento del proceso de investigación en el campo y el laboratorio, y la confidencia en las habilidades investigativas.

La Jornada de Iniciación científica consiste en introducir a los estudiantes de pregrado a la investigación por medio de aprendizaje basado en proyectos dentro y fuera del salón de clases de forma estructurada. Estos proyectos de investigación siguen una metodología científica y el requisito para poder ser evaluado como parte de la JIC es haber escrito un artículo científico que podría ser publicado. La JIC se lleva a cabo a nivel nacional en la UTP desde el año 2015 ininterrumpidamente, y a nivel nacional, donde todas las universidades del país pueden participar a partir del año 2016 hasta el 2021 con excepción del 2020 por motivo de la pandemia.

Las universidades de países en desarrollo como Panamá presentan una falencia en el desarrollo de una cultura de investigación y su producción científica es limitada. La JIC se convierte en un catalizador para fomentar una cultura de investigación en las universidades del país a nivel de pregrado, así como la búsqueda continua del saber en estos estudiantes en las universidades de Panamá. Esto se puede evidenciar primero en el continuo financiamiento que ha tenido el programa de la Secretaría Nacional de Ciencias y Tecnología (SENACYT-Panamá) cuyos productos y resultados son evaluados anualmente; segundo, en el crecimiento de artículos publicados a nivel de pregrado en la Revista de Iniciación Científicas; y tercero en el número de estudiantes de pregrado participando en congresos internacionales con artículos y pósteres.

 Los estudiantes y profesores de Ingeniería Mecánica, y carreras de mecánica han sido parte integral del éxito de la JIC desde sus inicios. En este estudio hacemos un análisis estadístico de la data recopilada desde el 2015 hasta el 2021 sobre la participación de los estudiantes de la carrera de mecánica y el respectivo éxito en la Jornada de Iniciación Científica. La hipótesis nula sería que no existe diferencia entre el éxito de los participantes de la JIC de las diferentes carreras, comparado con los estudiantes de carreras de mecánica, mientras que la hipótesis alternativa es que si existe una diferencia.

# Metodología

El programa JIC se instauró en la UTP en el 2015 y se extendió al resto de las universidades del territorio nacional, a partir del 2016. La JIC se lleva a cabo anualmente y cuenta con seis etapas, como se presenta en la figura 1. La etapa de promoción ha jugado un papel crucial durante los primeros años de este programa para fomentar la participación de las Facultades de la UTP así como las unversidades a nivel nacional.

Figura 1. Etapas en el desarrollo del Programa Nacional de la Jornada de Iniciación Científica.

Se ofrecen capacitaciones a los distintos participantes, asesores y estudiantes, con la finalidad de que puedan desarrollar destrezas en investigación al igual, entre estas capacitaciones, Podemos mencionar: elaboración de artículos científicos, confección de pósteres científicos (visualización del contenido científica a través de herramientas sencillas como Publisher o PowerPoint), uso de herramientas antiplagio, talleres para análisis de resultados (herramientas disponibles, diseño de experimentos, presentación de datos, manipulación y análisis de datos) y JIC-Boot Camp orientado a profesores y estudiantes que desean participar por primera vez de la JIC.

La etapa de la selección institucional se organiza en cada Universidad, realizándose durante el primer semestre académico. Generalmente, durante este semestre equipos de dos a tres estudiantes desarrollan un proyecto de investigación dentro de una asignatura o en una actividad de investigación extracurricular. Los proyectos deben contar con la asesoría de al menos un docente o investigador. Al finalizar el semestre los proyectos son presentados como artículos, pósteres y su exposición ante un comité evaluador. Los mejores proyectos representan a la universidad en la Selección Nacional.

En la Selección Nacional, la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación realiza el proceso de evaluación de todos los proyectos seleccionados por cada universidad, posteriormente se lleva a cabo la premiación de los mismo. Para los años 2016-2019, existía cinco premios generales, mientras que a a partir del 2021 se otorgan tres premios para cuatro categorías (Ingeniería, Ciencias de la Salud, Ciencias Naturales y Extactas, y Ciencias Sociales y Humanísticas). Cabe destarcar, que por motivos de pandemia, en el 2020 solamente la UTP continuo el programa y otorgó tres premios para estas cuatro categorías.

Por último, los ganadores de la Selección Nacional participan de una actividad científica internacional, como lo es el National Conference on Undergraduate Research [2].

## Recopilación de datos

La información sobre las carreras de la UTP que tienen que ver con la ingeniería mecánica se obtuvo de los informes [1, 2, 3, 4, 5, 6], que están disponible en la página Web de transparencia de la UTP. La información de la JIC se obtuvo de la base de datos de JIC que maneja de Dirección de Investigación de la Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión de la UTP, quién es la gestora de la JIC desde el 2015 que se nacionalizó a nivel institucional. Esta base de datos, incluye los titulos de los trabajos, los estudiantes participantes, los profesores asesores, la Facultad, la carrera, la Universidad a la que pertenecen los estudiantes, entre otros. Los ganadores de la JIC, a nivel nacional también se encuetran en la base de datos. Esta información también está disponible en los boletines [7, 8, 9, 10, 11] y las memorias de la JIC que residen en el repositorio RIDDA2 de la UTP [12, 13, 14, 15, 16].

# Resultados y Discusión

## Población Estudiantil

La población estudiantil de la UTP incluye a todos los estudiantes matriculados en todas las carreras de la UTP incluyendo los Centros Regionales desde el 2016 hasta el 2021. Este número se refleja en la la Tabla 1.0 la fila llamada **Todas** (coloreada en color naraja) se refiere a la población estudiantil total matriculada en la UTP en las carreras de pregrado. La fila llamada FIM se refiere a todos los estudiantes en matriculados en la Facultad de Ingeniería Mecánica (FIM). La fila FII se refiere a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial matriculados en la carrera de “Licenciatura en Ingeniería Mecánica Industrial” quienes representan el 1% de los estudiantes considerados en las carreras de Mécanica. La fila denominada FIE, son los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica matriculados en la “Licenciatura en Ingeniería Electromécanica”. Los porcentajes están calculados contra la población estudiantil total.

Tabla 1 - Población estudiantil de la UTP en las FIM, FII y FIE con carreras relacionadas a la Ingeniería Mecánica. (CRIM)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Facultad** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** |
| **FIE** | 1200 | 1263 | 1364 | 1410 | 1355 | 1424 |
| **FII** | 261 | 267 | 240 | 228 | 225 | 234 |
| **FIM** | 2668 | 2953 | 3200 | 3230 | 3260 | 3680 |
| **Todas** | 21237 | 22407 | 23467 | 24043 | 23407 | 26157 |
| **%FIE** | 6% | 6% | 6% | 6% | 6% | 5% |
| **%FII** | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% |
| **%FIM** | 13% | 13% | 14% | 13% | 14% | 14% |
| **CRIM** | **20%** | **20%** | **21%** | **20%** | **21%** | **20%** |

En este artículos los estudiantes en carreras relacionadas a la Ingeniería Mecánica (CRIM) no están diferenciados por Facultades.

## Datos de la JIC en General

Han existido en la UTP programas puntales, donde se ha desarrollado el aprendizaje basado en proyecto, como ha sido el caso del Salón de Iniciación Científica e Investigación dentro y salón de clases [18]. Sin embargo, con la necesidad de crear una cultura de investigación en los estudiantes de pregrado a nivel nacional, es que se formaliza la Jornada de Iniciación Científica en la UTP. Los datos de la Jornada de Iniciación científica se han estado recopilando desde el 2015 hasta el presente.

Tabla 2 - Número de proyectos y cantidad de estudiantes participantes en la JIC en la UTP

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Año** | **Cantidad de Proyectos presentados para la JIC UTP** | **Número de estudiantes** |
| 2016 | 234 | 750 |
| 2017 | 267 | 874 |
| 2018 | 598 | 1916 |
| 2019 | 656 | 2144 |
| 2020 | 469 | 1478 |
| 2021 | 492 | 1422 |
| **Total** | **2862** | **8584** |

Cabe destacar que hubo un cambio de reglas del 2020 en adelante, donde los grupos debían ser conformados por grupos de 2 a 3 estudiantes, en vez de 2 a 4 estudiantes como se permitía en los años del 2015 al 2019. Esto se refleja en el cambio proporcional de estudiantes participantes. Es importante notar que, en el 2020, debido a la pandemia, la UTP no contó con el aporte de SENACYT y la JIC se realizó solamente en la UTP de forma virtual.

## Datos de la JIC relacionado a las carreras de Ingeniería Mecánica.

Los datos de los estudiantes participantes en la JIC de las carreras de Ingeniería Mecánica en la UTP por año y por carrera se puede apreciar en la Tabla 3.

Tabla 3 - Número de proyectos participantes en la JIC en carreras de Ingeniería Mecánica

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Carreras de Ingeniería Mecánica** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** | **Total** |
| Licenciatura en Ingeniería Aeronáutica |  |  | 5 | 1 | 4 | 22 | 32 |
| Licenciatura en Ingeniería de Energía y Ambiente |  |  |  |  |  | 1 | 1 |
| Licenciatura en Ingeniería de Mantenimiento |  |  | 2 |  |  |  | 2 |
| Electromecánica | 12 | 16 | 65 | 60 | 81 | 55 | 289 |
| Licenciatura en Ingeniería Mecánica | 6 | 10 | 6 | 19 | 3 | 24 | 68 |
| Licenciatura en Ingeniería Mecánica (temdencia Energía y Ambiente) |  |  | 2 |  |  |  | 2 |
| Licenciatura en Ingeniería Mecánica (tendencia Sistema Naval) |  | 2 |  | 1 |  |  | 3 |
| Licenciatura en Ingeniería Mecánica Industrial | 3 | 1 | 2 | 6 | 16 | 7 | 35 |
| Licenciatura en Ingeniería Naval | 2 | 1 |  | 5 | 1 | 7 | 16 |
| Licenciatura en Mecánica Automotriz |  |  | 7 | 7 |  | 8 | 22 |
| **Total** | **23** | **30** | **89** | **99** | **105** | **124** | **470** |

Como se puede apreciar en la tabla, el mayor contribuidor a los proyectos de la JIC es la carrera de Electromecánica. Grosso modo, el porcentaje de estudiantes participando en la JIC de toda la Universidad es alrededor de 6% anualmente.

Esto indica, que los estudiantes en CRIM están a la par con la participación en la universidad como un todo.

## Criterio de evaluación

El propósito de la JIC siempre a sido maximizar la participación de estudiantes en el método científico, creando así una cultura investigativa que resulte en estudiantes con pensamiento crítico. Los estudiantes pueden participar todos los años, inclusive con el mismo proyecto siempre y cuando presenten nuevos análisis. Como elemento motivador para la participación de los estudiantes y profesores, se crea una serie de premios de incentivos. El primer premio (por categoría) es un apoyo económico para que los ganadores de los primeros premios participen en un congreso internacional donde puedan presentar sus proyectos como estudiantes de pregrado. Se reconoce también los segundos y terceros premios con un monto monetario. Nuevamente, grosso modo, se determinan el número de premios otorgados desde el 2016 al 2021.

Tabla 4 - Premios otorgados a categoría STEM por año a nivel Nacional

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Año** | **1er Premio** | **2do Premio** | **3er Premio** | **Otros** | **Total** |
| 2015\* | 1 |  |  |  | 1 |
| 2016 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 2017 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 2018 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 2019 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| 2020\* | 4 | 4 | 4 |  | 12 |
| 2021 | 4 | 4 | 4 |  | 12 |
| **Total** | **13** | **12** | **12** | **8** | **45** |

\*Sólo UTP

Se ha empoderado a las universidades para que ellos determinen los proyectos que los van a representar a nivel nacional. Sin embargo, se tienen que atener a los lineamientos del programa que define el número de proyectos que pueden pasar a la final nacional. Este número depende del número original de proyectos inscritos en cada institución y del historial de participación de las instituciones. Usualmente pasan del del 5 al 10% a la ronda final. En los últimos dos años, también se ha impuesto un máximo al número de proyectos que se presentan en las finales, añadiendo a los lineamientos un puntaje mínimo en el rubro de evaluación que deben tener los proyectos finales.

Tabla 5- Selección de proyectos de la JIC interna a UTP, con los % correspondientes a las CRIM

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Año** | **Pre****selección UTP** | **UTP en Selección Nacional** | **% Mecánica-UTP en Selección Nacional** | **Selección Nacional** | **% Mecánica en Selección Nacional** |
| 2015\* | 212 | 212 | - | 212 | - |
| 2016 | 750 | 50 | 18.00% | 78 | 11.54% |
| 2017 | 874 | 69 | 18.84% | 108 | 12.04% |
| 2018 | 1916 | 132 | 13.63% | 185 | 9.73% |
| 2019 | 2144 | 147 | 21.77% | 242 | 13.22% |
| 2020\* | 1289 | 189 | 15.87% | 189 | 15.87% |
| 2021 | 1343 | 79 | 29.11% | 111 | 20.82% |
| **Promedio** |  |  | **19.54%** |  | **13.87%** |

## Análisis

La hipótesis que nos hemos planteado es determinar si hay una diferencia significativa entre los estudiantes de CRIM participando en el la JIC UTP, y el grado de éxito de estos participantes en la JIC Nacional, la cual incluye todas las Universidades.

Tabla 6 - Porcentajes de estudiantes y proyectos de CRIM en la preselección UTP y participación en la JIC Nacional

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | % de Estudiantes matriculados en CRIM en la UTP | 20 % |
| 2 | % de Proyecto JIC de estudiantes en CRIM pre-selección | 20 % |
| 3 | % de Proyectos JIC de estudiantes en CRIM escogidos para participar en la JIC Nacional basado en los proyectos de la UTP. | 20% |
| 4 | % de Proyectos de estudiantes en CRIM UTP seleccionados para la JIC nacional en relación a todos los proyectos de las Universidades participantes. | 14% |
| 5 | % de Premios nacionales obtenidos por proyectos de estudiantes en CRIM de la UTP  | 22% |

Como se puede apreciar en la Tabla 6, las tres primeras líneas muestran que el número proyectos en la JIC de estudiantes en CRIM no es significativamente diferente proporcionalmente de la población estudiantil en general. Es decir, si el 20% de los estudiantes de la UTP son estudiantes de CRIM se espera que del total de los proyectos que se presentan en la JIC UTP por estudiantes de CRIM sea alrededor del 20%. Así mismo se espera que la participación en la JIC nacional sea proporcional al número de estudiantes en CRIM, porcentaje que se encuentra en la línea 3 de la Tabla 6.

La línea 4 de la Tabla 6, representa el número de proyectos seleccionados de estudiantes en CRIM comparado con el número total de proyectos participando en la JIC-Nacional. El porcentaje va a ser menor, porque al total de los proyectos de la UTP se le suman los proyectos de todas las universidades participantes. Si existiera una distribución normal, se esperaría que el % de premios ganados, sea proporcional al % de participación. En la línea 5 de la Tabla 6 (coloreada en verde) se puede apreciar de que el porcentaje de premios ganados por proyectos de estudiantes en CRIM con respecto a la participación es significativamente mayor que el valor esperado.

## Factores que podrían explicar los resultados

La pregunta que sigue es porqué los estudiantes en CRIM tienen más oportunidad de ganar premios a nivel nacional que el resto de los proyectos de otras carreras en la UTP.

### Antecedentes

La historia de la JIC per se, tiene sus inicios en el programa de “Investigación en el Salón de Clases” el cual se llevó a cabo por un profesor de la Facultad de Ingeniería Mecánica desde comienzos del 2002, en la cual los mejores proyectos participaban en ferias o en conferencias internacionales, un ejemplo de ellos es “*Eco-Paper: Handmade paper from waste banana industry”* el cual fue ganador del primer lugar del ISTEC Student Callenge [19].

### Apoyo de autoridades y profesores

Si bien el número de proyectos de los estudiantes en CRIM está a la par de otras carreras, la diversidad de temas y el apoyo individualizado de los profesores y apoyo de las autoridades a proveer los recursos necesario. Un claro ejemplo de ello es la institucionalización del programa, estableciéndose una semana del primer semestre para la realización de las evaluaciones de la selección UTP (selección institucional) [20].

### Solución de problemáticas relacionadas al entorno.

La mecatrónica, y las materias de CRIM se prestan para solucionar problemas del entorno específicos en el área. Por ejemplo, varios problemas de agricultura se pueden resolver con en el uso de sensores [21] [22].

# Conclusiones

El desarrollo de actividades o programas como la Jornada de Iniciación Científica, propician el desarrollo integral y genera un aprendizaje significativo en los estudiantes. Particularmente, en las carreras afines a la Ingeniería Mecánica podemos observar un excelente rendimiento en este programa tanto en la institución como en la Selección Nacional.

Las temáticas desarrolladas por los estudiantes en CRIM tienen gran impacto en el entorno nacional, por lo que es importante continuar con este tipo de actividades e incrementar el número de estudiantes participando en aprendizaje basados en proyectos que repercuten en la comunidad.

# Referencias

|  |  |
| --- | --- |
| [1]  | A. Maltese, J. Harsh y E. Jung, «Evaluating undergraduate research experiences—development of a self-report tool,» *Education Sciences,* vol. 7, nº 4, p. 87, 2017.  |
| [2]  | Council on Undergraduate Research, «National Conferences on Undergraduate Research,» The Council on Undergraduate Research., 2021. [En línea]. Available: https://www.cur.org/what/events/students/ncur/. [Último acceso: 10 Agosto 2022]. |
| [3]  | Dirección General de Planificación Universitaria, «Boletín Estadístico 2016,» Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2017. |
| [4]  | Dirección General de Planificación Universitaria, «Boletin Estadístico 2017,» Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2018. |
| [5]  | Dirección General de Planificación Universitaria, «Boletín Estadístico 2018,» Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2019. |
| [6]  | Dirección General de Planificación Universitaria, «Boletín Estadístico 2019,» Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2022. |
| [7]  | Dirección General de Planificación Universitaria, «Boletín Estadístico 2020,» Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2022. |
| [8]  | Dirección General de Planificación Universitaria, «Matrícula total por sede, según facultad y carrera / programa: primer semestre 2021,» Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2022. |
| [9]  | L. Cortés y G. Valderrama, «Boletín Jornada de Iniciación Científica 2015-2017,» Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2018. |
| [10]  | L. Cortés y G. Valderrama, «Boletín Jornada de Iniciación Científica 2018,» Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2019. |
| [11]  | G. Valderrama y L. Cortés, «Boletín JIC 2019,» Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2020. |
| [12]  | L. Cortés y G. Valderrama, «Boletín JIC 2020,» Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panama, 2021. |
| [13]  | L. Cortés y G. Valderrama, «Boletín Informativo JIC Nacional 2021,» Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2022. |
| [14]  | G. Valderrama y L. Cortés, «Memoria 2016 de la Jornada de Iniciación Científica,» Dirección de Investigación - Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2020. |
| [15]  | G. Valderrama y L. Cortés, «Memoria 2017 de la Jornada de Iniciación Científica,» Dirección de Investigación - Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2020. |
| [16]  | G. Valderrama y L. Cortés, «Memoria JIC 2018,» Dirección de Investigación - Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2021. |
| [17]  | G. I. Valderrama Bahamóndez y L. Cortés, «Memoria 2019 de la Jornada de Iniciación Científica,» Dirección de Investigación - Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2021. |
| [18]  | G. Valderrama, «Memoria Jornada de Iniciación Científica - UTP 2020,» Dirección de Investigación - Universidad Tecnológica de Panamá, Ciudad de Panamá, 2020. |
| [19]  | A. Tejedor De León, «Research in and Outside the Classroom: training engineers without borders,» *World Transactions on Engineering and Technology Education,* vol. 14, nº 1, pp. 113-117, 2016.  |
| [20]  | Ibero-American Science & Technology Education Consortium, «ISTEC impulsa concursos estudiantiles abiertos para alumnos de toda América y España,» ISTEC, 4 Noviembre 2013. [En línea]. Available: https://www.istec.org/istecblog/2013/11/04/istec-impulsa-concursos-estudiantiles-abiertos-para-alumnos-de-toda-america-y-espana/. [Último acceso: 1 Septiembre 2022]. |
| [21]  | Universidad Tecnológica de Panamá, «Calendario Académico 2022-2023,» 19 Noviembre 2021. [En línea]. Available: https://utp.ac.pa/sites/default/files/documentos/2021/pdf/utp-calendario-academico-\_2022-2023.pdf. [Último acceso: 1 Septiembre 2022]. |
| [22]  | J. A. Barraza, E. J. Espinoza, A. G. Espinos y J. Serracin, «gricultura de precisión con drones para control de enfermedades en la planta de arroz,» *Revista de Iniciación Científica,* vol. 5, nº Edición Especial No. 4, pp. 41-47, 2019.  |
| [23]  | H. Frankowski, J. Meneses, J. Menchaca y I. Harris, «Introducción al análisis comparativo de tecnologías emergentes para la refrigeración portátil de vacunas,» *Revista de Iniciación Científica,* vol. 7, nº Edición Especial No. 5, 2021.  |