

DIREMA, SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO Y RECONVERSIÓN DE MÁQUINAS.

Direma, youth research group in design and reconversion of machines.

RESUMEN

En este documento se presenta la experiencia vivida en el establecimiento y trabajo realizado en el primer año en el semillero de investigación en diseño y reconversión de máquinas (*DIREMA*) de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira (*UTP*). Este semillero surgió ante la ausencia de un espacio académico que permitiera a los estudiantes abordar desde los primeros semestres de su carrera temas de investigación en diseño mecánico de aplicación real al medio. Como objetivo principal *DIREMA* persigue posibilitar en los estudiantes de ingeniería mecánica y carreras afines un espacio de formación en investigación y desde este, mediante la realización de proyectos, preguntarse y plantear soluciones a los problemas de la industria local, regional y nacional que le son propios.

PALABRAS CLAVES: Semillero de investigación, diseño y reconversión de máquinas, jóvenes investigadores.

ABSTRACT

In this document is presented the experience lived in the establishment and work carried out in the first year in the youth research group in design and reconversion of machines (DIREMA) of the Technological University of Pereira (UTP). This youth research group arose because of the absence of an academic space that allowed the students to approach from the first semesters of its career investigation topics in mechanical design of real application to the environmental. The main objective of DIREMA is to facilitate in the students of mechanical engineering and similar careers a formation space in investigation and from this, by means of the realization of projects, to wonder and to outline solutions to the problems of the local, regional and national industry.

KEYWORDS: youth research group, design and machines reconversion, young researchers.

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia y en la mayoría de los países en desarrollo la inversión estatal y privada en investigación está muy por debajo de los niveles alcanzados en los países desarrollados, en las empresas los profesionales son utilizados exclusivamente a labores de carácter productivo dejando poco espacio a actividades creativas y de desarrollo. Bajo este panorama que parece no tener un futuro diferente, las universidades surgen como la principal alternativa para la investigación y el desarrollo tecnológico de estos países.

Una de las estrategias que surgió en las universidades colombianas hace ya varios años fueron los denominados semilleros de investigación, estos tratan de ser, desde un espacio diferente a los instituidos en los planes de estudio de los programas que se ofrecen en las Universidades, una respuesta valedera al problema de la investigación en

el pregrado; son una alternativa para la formación en la investigación.

En este artículo se presenta la experiencia vivida en el establecimiento y trabajo realizado en el primer año en el semillero de investigación en diseño y reconversión de máquinas de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira, *DIREMA*.

2. ESTABLECIMIENTO DEL SEMILLERO

La intención de establecer un semillero de investigación deberá surgir a partir de la identificación de la existencia de un vacío en desarrollo investigativo alrededor de una temática de interés para la unidad académica, para la universidad, para la industria, o para todo el conjunto; esta identificación puede ser establecida de manera formal por la unidad académica como parte de una

GIOVANNI TORRES CHARRY

Ingeniero Mecánico, M.Sc.
Profesor Auxiliar
Universidad Tecnológica de Pereira
gtorres@utp.edu.co

política institucional o de manera informal a partir de las inquietudes particulares de los profesores o los estudiantes.

DIREMA, el semillero de investigación en diseño y reconversión de máquinas de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira, surgió ante la ausencia de un espacio académico que permitiera a los estudiantes abordar desde los primeros semestres de su carrera temas de investigación en diseño mecánico que tuvieran una aplicación real al entorno. Sin problemas que resolver no hay investigación [1].

Una vez se ha identificado la existencia de un espacio para el desarrollo de trabajos de investigación en el área de interés, se deberán establecer los objetivos, las temáticas, las líneas de trabajo y el plan de desarrollo para semillero. En el caso específico de DIREMA se preparó el documento: "Semillero de investigación en diseño y reconversión de máquinas" [2]; en este documento se establecieron las directrices y el plan de trabajo del semillero para el primer año. A continuación se presentan algunos de los aspectos considerados y establecidos en dicho documento:

2.1. Objetivo General

Posibilitar en los estudiantes de ingeniería mecánica y carreras afines un espacio de formación en investigación y desde este, mediante la realización de proyectos preguntarse y plantear soluciones a los problemas de la industria local, regional y nacional que le son propios.

2.2. Objetivos específicos

- a) *Fomentar la actitud científica en los estudiantes de ingeniería mecánica y afines de la UTP. Contextualizar la importancia de la investigación para el desarrollo del conocimiento.*
- b) *Brindar a los estudiantes una experiencia de formación investigativa que les permita incursionar creativamente en el mundo del conocimiento.*
- c) *Promover la capacidad de trabajo en equipo y del trabajo interdisciplinario.*
- d) *Promover la capacidad investigativa en el saber específico.*
- e) *Desarrollar actitudes y aptitudes para aprender a emprender proyectos de investigación.*
- f) *Sensibilizar a los integrantes del semillero frente a las problemáticas de la industria local y regional, y frente a la responsabilidad de aportar soluciones inteligentes desde el diseño.*
- g) *Desmitificar la investigación científica en los participantes.*
- h) *Establecer un plan de formación en investigación para los integrantes del semillero.*
- i) *Propiciar la formación integral y una actitud proactiva para el proceso de formación.*
- j) *Desarrollar capacidades para participar activamente en los procesos de investigación formativa e investigación científica.*

- k) *Proporcionar los conceptos generales de la metodología de investigación, como una herramienta útil y pertinente para la solución de los problemas de la sociedad que involucran problemas de ingeniería.*
- l) *Servir de apoyo en la realización de proyectos de progresiva dificultad pertinentes al trabajo que desarrolle el grupo de investigación en sistemas de manufactura y diseño en sus líneas de trabajo.*

Se pretende además que a través de la estrategia de trabajo del semillero y en todo el proceso, el estudiante desarrolle las siguientes competencias:

- m) *Capacidad propositiva: Reconocimiento e intervención de las dinámicas investigativas.*
- n) *Comunicación oral: Capacidad para expresar ideas o hechos con claridad y de forma persuasiva en el ámbito de la investigación.*
- o) *Trabajo en equipo: Disposición para participar como miembro activo en equipos de trabajo, aportando eficazmente en equipos interdisciplinarios para el desarrollo de proyectos de investigación.*
- p) *Sensibilidad por la investigación: Capacidad para percibir el impacto y la implicación de las decisiones y actividades con respecto a los procesos investigativos.*
- q) *Capacidad crítica: Habilidad para la evaluación de datos, de procesos y propuestas de investigación.*

2.3. Perfil de los integrantes

En un principio DIREMA pretende ser el espacio donde concurren docentes y estudiantes de todas las facultades de la Universidad Tecnológica de Pereira, sin embargo por estar adscrito al grupo de investigación en sistemas de manufactura y diseño de máquinas es deseable la incorporación de personas con el siguiente perfil:

- *Profesores de Ingeniería Mecánica*
- *Profesores de Tecnología Mecánica*
- *Estudiantes de Ingeniería Mecánica, y Tecnología Mecánica que estén cursando tercer semestre o semestres superiores y que tengan un buen rendimiento académico.*

No habrá limitante en el número de estudiantes admitidos en la convocatoria inicial, sin embargo al final de la fase de formación se realizará una valoración y se depurará el grupo. Los docentes que se vinculen al semillero realizarán principalmente la labor de direccionamiento y acompañamiento a los estudiantes.

2.4. Plan de trabajo para el primer año.

El plan de trabajo de DIREMA para el primer año se plantea para ser realizado en dos fases según el siguiente esquema:

2.4.1. Primera Fase: Formación en investigación

Para el desarrollo de esta fase se establecerán inicialmente 36 horas las cuales serán distribuidas en reuniones semanales de dos horas de duración cada una.

El objetivo principal de esta fase es el de formar a los jóvenes en una actitud investigativa, partiendo de un proceso de sensibilización y contextualización de la investigación en el país y en sus propias disciplinas. El modelo pedagógico a utilizar con mayor intensidad en esta fase será el seminario alemán, este enfoque unido al estudio de casos y la formulación de problemas reales deberán permitir amarrar la teoría y la práctica.

2.4.2. Segunda Fase: Investigación formativa

Para el desarrollo de esta fase al igual que para la fase inicial se establecerán 36 horas de trabajo distribuidas en reuniones semanales de dos horas de duración cada una.

Como un complemento a la formación en investigación desarrollada en la primera fase se realizara la formación en metodologías de diseño; para ello se utilizarán técnicas utilizadas en el proceso de diseño y desarrollo de productos tales como la ingeniería inversa, el análisis de casos, prácticas de pensamiento creativo y de trabajo en equipo. Las materias primas para esta etapa formativa serán las inquietudes, necesidades y problemáticas de la región identificadas por los integrantes del semillero; agrupadas estas en un llamado "banco de proyectos" servirán para hacer una aproximación investigativa que posibilite en los estudiantes el aprender a aprender y aprender haciendo, en este caso: aprender a investigar investigando.

2.4.3. Metodología

Para la fase formativa se plantean las siguientes estrategias metodológicas: el método dialógico, la elaboración de informes, el trabajo individual del alumno, el trabajo en equipo, el seminario alemán, la realización de talleres, el análisis de casos y presentaciones magistrales por parte del tutor.

2.4.3.1. Metodología general

Para posibilitar la participación activa en cada sesión y la relatoría crítica de cada tema se propone que debe efectuarse la lectura previa del tema a tratar en cada reunión.

2.4.3.2. Criterios de seguimiento

La valoración del desempeño de los integrantes se realizará por competencias y habilidades cognitivas, se tendrá en cuenta el interés (puntualidad, asistencia y atención), la participación (en la elaboración de protocolos e informes), los logros en la capacidad de obtención y análisis de información, elaboración de fichas, resúmenes, análisis, síntesis.

3. EJECUCION DEL PLAN FASE I (primer año)

La fase uno del plan de trabajo propuesto para el primer año del semillero estaba centrada en la formación básica en investigación de los integrantes del semillero; sin embargo para dar inicio a esta fase debería configurarse el semillero propiamente dicho, esto involucra la incorporación de los integrantes del semillero y la formalización del semillero dentro de la universidad.

3.1. Convocatoria y selección de los integrantes

Para la incorporación de los primeros integrantes del semillero se realizó una convocatoria abierta a la comunidad universitaria, esta se hizo a través de varios medios: avisos que se colocaron en la universidad, la divulgación por parte de los profesores de la facultad y a través del sitio Web del tutor.

La primera convocatoria se cerró el 9 de febrero de 2007, con los estudiantes inscritos se realizaron dos reuniones con el propósito de: 1) presentarles el plan de trabajo, la metodología y las expectativas para el semillero, 2) realizar las entrevistas a los inscritos y 3) hacer la selección de los integrantes.

Como resultado de esta etapa fueron admitidos 11 estudiantes, 9 de ellos de ingeniería mecánica y los restantes de tecnología mecánica. Estos estudiantes, deberían cursar los módulos de formación investigativa propuestos en el plan de trabajo del primer año para poder continuar en DIREMA. En la figura 1 se muestran los integrantes seleccionados en la primera convocatoria.

3.2. Establecimiento misional del semillero



Figura 1. Integrantes seleccionados en la primera convocatoria de DIREMA

3.2.1. Alcance y líneas de influencia

Es importante que para efectos de formalidad, el semillero sea inscrito ante la dependencia que rige la investigación en la universidad a la que pertenece.

En la UTP los semilleros deben ser inscritos ante la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión, para esto se requiere que sean establecidas entre otras cosas, el alcance y las líneas de influencia del semillero, en el caso de DIREMA quedaron determinados de la siguiente manera:

Alcance

El semillero de Investigación en diseño y reconversión de máquinas centrará sus actividades en los problemas de la agroindustria de la región, acometiendo problemas comunes y coyunturales de su aparato productivo poniendo énfasis especial en la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

Temáticas o líneas de influencia

Algunas de las líneas o temáticas a trabajar incluyen:

- Análisis de fallas de elementos de máquinas y generación de propuestas de solución.
- Adaptación de tecnología foránea al medio local.
- Diseño de máquinas para necesidades específicas de los gremios y de las condiciones regionales (“Diseños Personalizados”) para el mejoramiento de la eficiencia, la calidad, la productividad y la competitividad.
- Repotenciación de máquinas para adaptarse a nuevas condiciones de producción.
- Reconversión de máquinas.
- El mejoramiento de la productividad y la competitividad de la empresa y la elevación de la calidad de sus productos mediante la incorporación de mejoras y/o modificaciones a sus máquinas y equipos.
- Incorporación de tecnologías mecánicas mediante la asesoría técnica para la selección e implantación de herramientas tecnológicas del tipo maquinarias y equipos.

3.2.2. Misión y visión

Además de haber establecido el alcance y las líneas temáticas se consideró importante, en concordancia con los lineamientos de los sistemas de gestión de calidad, establecer la misión y la visión del semillero; en este sentido relacionando el perfil del semillero y las expectativas expresadas por el tutor, la primera actividad realizada en pleno por los integrantes del semillero fue precisamente la redacción y establecimiento de estas.

Misión

Direma es un semillero de investigación en diseño y reconversión de máquinas, conformado por estudiantes y profesores de la Universidad Tecnológica de Pereira, quienes mediante un proceso de formación continuo y su actitud crítica ante los problemas nacionales formulan y



Figura 2. Estableciendo la misión y la visión de DIREMA

desarrollan proyectos de ingeniería buscando soluciones de aplicación real en el medio.

Visión

El semillero de investigación en diseño y reconversión de máquinas, Direma, será reconocido a nivel nacional en el ámbito industrial y académico por ser líder en el desarrollo de proyectos de ingeniería aplicada que posibiliten el mejoramiento y fortalecimiento de los sectores industrial e investigativo.

3.3. Establecimiento y socialización de normas internas

Para facilitar el manejo interno del semillero, mediante consenso de los integrantes se establecieron las normas que rigen el trabajo al interior del semillero de investigación, estas incluyen entre otras cosas: El horario, el código de ética, las normas de comportamiento, los estímulos y las sanciones.

3.4. Diseño del logo de DIREMA

Con el ánimo de fomentar un primer acercamiento entre los miembros de semillero y promover el trabajo en equipo se realizó un concurso para diseñar el logo del semillero y su slogan. Este concurso estuvo dirigido a los integrantes del semillero quienes aleatoriamente conformarían equipos de trabajo, el concurso tuvo una duración de un mes a partir de la fecha en que se publicó la convocatoria.

3.5. Formación básica en investigación (12 horas)

El objetivo principal de esta fase era la de formar a los integrantes de DIREMA en una actitud investigativa, partiendo de un proceso de sensibilización y contextualización de la investigación en el país y en sus propias disciplinas.

Ante la no existencia en la universidad de las personas y de las herramientas adecuadas que permitieran la aplicación de las metodologías propuestas inicialmente en el plan de trabajo para la formación básica en investigación se optó por utilizar la metodología del seminario Alemán, el material de apoyo en este caso fueron los documentos de la serie aprender a investigar [4],[5],[6],[7],[8]; para la aplicación de esta metodología los temas a discutir en cada sesión eran publicados en el sitio web del tutor y entregados previamente en conferencias. También se había presupuestado contar con conferencistas invitados para tratar temas afines a la investigación y al manejo de información, sin embargo esto no fue posible por problemas de tiempo y logística.

Al final de esta actividad la mayoría de los integrantes mostraron una buena interiorización de los conceptos, variables y aspectos claves del ejercicio de investigación lo que les reforzó el interés por seguir perteneciendo al semillero, otros por el contrario mostraron resistencia al método debido a que al ingreso al semillero tenían unas

expectativas diferentes y ligadas a lo que en el argot popular se conocen como “cacharrear”. En función de esta valoración el semillero fue depurado quedando en el solo las personas que deseaban continuar con la metodología de trabajo; en la figura 3 se muestran los integrantes que a la fecha hacen parte de DIREMA.



Figura 3. Integrantes actuales de DIREMA

Esta fase estaba planeada para ser ejecutada en su totalidad a la par con el desarrollo del semestre académico, sin embargo debido a contratiempos en el normal desarrollo del semestre y a la flexibilidad que debió dársele para que los estudiantes cumplieran con sus deberes académicos, solo fue finalizada en el siguiente semestre.

4. EJECUCION DEL PLAN FASE II (primer año)

La fase dos del plan de trabajo estaba orientada a la formación en diseño de productos, el objetivo era asociar la teoría de desarrollo de productos con la práctica mediante la ejecución paralela de un proyecto, es decir aprender haciendo.

4.1. Formación en diseño de productos (18 horas)

Finalizada la fase formativa en investigación se dio inicio a la formación en diseño de productos; para esta actividad se utilizaron conferencias y presentaciones magistrales del curso desarrollo de productos preparadas por el tutor de DIREMA. El objetivo de esta fase era el de entender la metodología básica para el desarrollo de cualquier producto y que en función de este se pudiera aplicar apropiadamente por los integrantes del semillero en los proyectos futuros que se emprendan.

Un aspecto importante a resaltar en esta fase es la interacción de la teoría y la práctica; los integrantes del semillero propusieron problemas que ellos visualizaron en la región y que desde su óptica podrían ser resueltos mediante un diseño o producto de ingeniería. Dichos problemas fueron depurados y con los resultantes se configuró un banco de proyectos, este banco de proyectos proveerá los primeros ejercicios de investigación que emprenda el semillero; precisamente uno de estos

problemas fue seleccionado para ser desarrollar a la par con la teoría en esta fase.

4.2. Ejercicios de Ingeniería inversa (10 horas)

Una de las herramientas ampliamente utilizada hoy en día por las compañías que desarrollan productos es la ingeniería inversa, por eso era importante introducir esta técnica en el semillero; el objetivo en este caso era introducir a los estudiantes en aspectos básicos de ingeniería, mediante la disección de máquinas, juguetes, equipos y dispositivos de diversa índole.

Para la aplicación de esta herramienta en DIREMA se prepararon guías en las que se incluían los pasos, sugerencias y preguntas para cada una de las prácticas; los estudiantes mediante equipos siguen estas guías y descubren el principio de funcionamiento de los diferentes componentes del sistema analizado, se establece la función de cada uno de los elementos, se realizan bosquejos, listas de partes y se al final se proponen soluciones alternas para el dispositivo o sus sistemas.



Figura 4. Ejercicio de ingeniería inversa

Aplicada en la mitad de la fase de formación en diseño de productos, esta fue una de las primeras prácticas en la que los integrantes del semillero tuvieron contacto directo con un producto, lo desarmaron y analizaron desde una óptica de ingeniería. Es importante mencionar la buena acogida que tuvo este ejercicio en el semillero.

5. FUTURO DE DIREMA

En concordancia con la misión establecida, el semillero para el segundo año empezará a desarrollar proyectos que sean de interés y que tengan un impacto real tanto en el ámbito académico como en el agroindustrial de la región; los primeros ejercicios estarán vinculados al banco de proyectos previamente establecido, pero se buscará la formulación o adherencia a proyectos que formule el grupo de investigación en sistemas de manufactura y

diseño de máquinas o a aquellos que surjan como inquietudes específicas de la industria local. Como meta para el segundo año se realizarán y socializarán al menos tres proyectos de mediana o grande envergadura; la socialización se hará mediante la presentación de conferencias, la realización de artículos de investigación y la participación en congresos. La experiencia y los resultados que se obtengan en este año empezarán a configurar el reconocimiento deseado del semillero.

Este año también se abrirá la segunda convocatoria para integrar el semillero y se iniciará la formación de estos nuevos integrantes.

6. CONCLUSIONES

Los semilleros de investigación son una alternativa para la formación en investigación y su aplicación en los países en vía de desarrollo. La existencia de un vacío en desarrollo investigativo alrededor de una temática de interés es una oportunidad para el establecimiento de un semillero.

El establecimiento y funcionamiento de un semillero debe seguir una formalidad apropiada de tal manera que pueda ser manejado acertadamente. Esta formalidad involucra entre otras cosas la apropiada selección de los integrantes del semillero, la formulación del alcance y líneas de influencia, el establecimiento de un plan de trabajo, la incorporación de normas al interior del semillero y un seguimiento continuo.

Debe existir compromiso por parte de los integrantes del semillero para ajustarse a las normas y esquemas de trabajo establecidos. Es normal que durante el trabajo algunos de los integrantes determinen no continuar; esto desde cierto punto de vista es beneficioso para el semillero ya que lo decanta dejando solo aquellos integrantes con un auténtico interés.

La formación en investigación es obligatoria en todo semillero, esta les permite a los integrantes conocer los conceptos, variables y aspectos claves de lo que significa investigar. Aunque esta formación puede ser considerada aburrida por buena parte de los estudiantes, es necesaria toda vez que las actividades dentro de un semillero deben estar estructuradas tanto teórica como metodológicamente y ancladas a objetivos claramente definidos y no deben ser realizadas como un simple “cacharreo”.

La experiencia DIREMA demostró la importancia que tiene que los integrantes participen activamente en el establecimiento misional y las normas de comportamiento al interior del semillero.

Dentro del esquema de trabajo del semillero debe existir un espacio para la formación específica en el campo de la ciencia que se está investigando, sobre todo si el semillero está iniciando con estudiantes de los primeros

semestres; en esta fase es muy importante la interacción entre la teoría y la práctica. La ingeniería inversa y el desarrollo de productos fueron complementados de manera exitosa en DIREMA.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. A. Ospina, “El espíritu investigativo: del asombro a la crítica”, Presentado en el Segundo encuentro de semilleros de investigación, Pereira, Colombia 2005
- [2] G. Torres, “Semillero de Investigación en Diseño y Reconversión de máquinas”. DIREMA. Documento de trabajo – Enero 2007.
- [3] L. J. Jaramillo, *Serie aprender a investigar*, módulo 1: Ciencia, tecnología sociedad y desarrollo. Tercera edición. Bogotá: Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior, ICFES, 1999, p 145.
- [4] M. Tamayo, *Serie aprender a investigar*, módulo 2: La investigación. Tercera edición. Bogotá: Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior, ICFES, 1999, p 140.
- [5] Y. Gallardo y A. Moreno, *Serie aprender a investigar*, módulo 3: Recolección de la información. Bogotá: Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior, ICFES, 1999, p 152.
- [6] Y. Gallardo y A. Moreno, *Serie aprender a investigar*, módulo 4: Análisis de la información. Bogotá: Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior, ICFES, 1999, p 166.
- [7] M. Tamayo, *Serie aprender a investigar*, módulo 5: El proyecto de investigación. Bogotá: Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior, ICFES, 1999, p 237.
- [8] U. Hernández. “Una propuesta curricular para la formación temprana en investigación: Los semilleros de investigación”. Universidad del Cauca, 2004.
- [9] N. C. Serrano. “Semilleros de investigación: una estrategia de iniciación en la vida científica”. Editorial Revista Medunab. Vol 7 No 21- Diciembre 2004.