



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

METODOLOGÍA DE DESARROLLO TEMPRANA A TRAVÉS DE SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN: UNA EXPERIENCIA DESDE EL GRUPO EN VÍAS DE CONSOLIDACIÓN GeOSDSc-UBB

Virna Ortiz-Araya, Departamento de Gestión Empresarial, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad del Bío-Bío, Chillán, viortiz@ubiobio.cl

Rodrigo Linfati, Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío-Bío, Concepción, rlinfati@ubiobio.cl

RESUMEN

Los semilleros de investigación se caracterizan por ser un medio que permite desarrollar en instancias tempranas habilidades investigativas en estudiantes trabajando de manera colaborativa con académicos. Se caracterizan por fomentar la interdisciplinariedad favoreciendo al estudiantado en el desarrollo de competencias necesarias para las carreras de Ingeniería.

En este trabajo se presenta la experiencia de formación del semillero de investigación en el grupo de investigación “Gestión de Operaciones, Sustentabilidad y Data Science” (GeOSDSc), las etapas de formación, así como los resultados alcanzados. Es posible identificar que a pesar de existir una tasa menor de ingreso de mujeres en las carreras del área de la Ingeniería y abordar temáticas duras de las matemáticas aplicadas en este grupo de investigación, se tiene un alto interés y desempeño por parte del estudiantado que forma parte del Semillero. Esto se constata a través de la difusión de trabajos en congresos, seminarios y escuelas de verano, así como en publicaciones. A su vez, se logra identificar que, en instancias tempranas, es posible constatar avances y tener resultados en la resolución de problemas de ingeniería abordados desde la investigación desarrollada en el Semillero de este grupo.

PALABRAS CLAVE: Semilleros de Investigación, Aprendizaje autónomo, Vinculación con el medio, Educación en Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

La Universidad del Bío-Bío a través de su Modelo Educativo plantea nuevos desafíos a nivel de la educación terciaria y la educación que se proyecta en los saberes a lo largo de toda la vida. Materializado en directrices curriculares estipula propósitos institucionales buscando entregar formaciones integrales y de excelencia a los estudiantes de pregrado y postgrado, incluyendo las dimensiones del desarrollo personal y disciplinar (Vicerrectoría Académica, 2024).

Las necesidades actuales en términos de formación, se orientan a desarrollar competencias en el estudiantado que trasciendan las salas de clases, siendo capaces de integrar los saberes y aplicarlos en la solución de problemas en un contexto tanto regional como nacional. Sin duda, estas competencias que se buscan alcanzar en carreras de pregrado para el área de ingeniería son potenciadas en los últimos cursos de formación. Bajo este contexto, desarrollar conocimiento



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

y habilidades que se orienten a innovar son objetivos lejanos para la mayoría del estudiantado que forma parte de las carreras de Ingeniería.

Los semilleros de investigación nacen como una forma de integrar, en edad temprana, a estudiantes que tengan motivación por aprender, aplicar conocimientos y resolver problemas cercanos a la realidad. Es posible identificar experiencias de investigación con jóvenes universitarios focalizados en semilleros como estructura formadora principalmente en Colombia y cuyas experiencias demuestran un trabajo reconocido y motivador por parte del estudiantado ((Gómez & González, 2015), (Saavedra-Cantor, Muñoz-Sánchez, Antolínez-Figueroa, Rubiano-Mesa, & Puerto-Guerrero, 2015), (Quintero-Corzo, Molina & Munévar-Quintero, 2008) (Botero, 2008)). Además, siendo considerados como un espacio de iniciación en investigación potenciando ideales a pesar de las dificultades que pueden orientarse a la falta de tiempo curricular de ambos participantes (profesorado y estudiantado) (Marimón, 2008). También, como un modelo inicial de formación de estudiantes de Ingeniería en procesos de investigación científica, actuando como coproductores de su propia formación (Acuña, 2023). Desde un punto de vista más social, se estipulan ventajas en términos de trabajos en grupo desarrollando capacidades metodológicas para aplicar métodos científicos, habilidad en el manejo de herramientas informáticas, dominio de inglés y desarrollo de actitudes con compromiso social (Rivera, Osorio, Tangarife & Arroyave, 2000). En este mismo contexto, (Cabezas, 2007) señala la importancia de este tipo de iniciativas destacando un énfasis particular en el desarrollo de capacidades individuales y colectivas posibilitando a jóvenes contar con mejores elementos de investigación, incluyéndolos socialmente y cuya validación se ve demostrada al momento de culminar el proceso de formación de pregrado. Esto toma mayor valor cuando el estudiantado colabora en resolver problemas de sus propias comunidades haciéndolos partícipes y teniendo un rol de actor en la búsqueda de soluciones (Yoni & Pérez, 2024).

Por otro lado, los desafíos que enfrenta la formación de profesionales ingenieros en la Universidad del Bío-Bío, siendo otorgado un grado de Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería y cuyas exigencias se demuestran en la aprobación del cuarto año de carrera, exponen la necesidad de desarrollar competencias que demuestren en este estado la capacidad para desempeñarse de forma autónoma en tareas de investigación (Ministerio de Educación de Chile, 2016).

De igual forma, se identifican brechas con respecto al estudiantado que ingresa a las carreras de ingeniería, donde competencias como escritura, discusión de artículos científicos, trabajo autónomo, matemática aplicada, entre otras, complejifica el desarrollo de una actividad de titulación en el tiempo por desconocimiento de cómo abordarla. Así mismo, la diversidad de estudiantes que forman parte de la comunidad UBB proveniente de zonas rurales cuyos problemas culturales obstaculizan la visualización de oportunidades en niveles superiores a los impuestos socialmente, no contribuye a potenciar el talento humano muchas veces desconocido.

En este contexto, se presenta la motivación de integrar al saber investigativo en instancias tempranas estudiantes de pregrado y postgrado desde el Semillero del grupo de investigación en



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025 PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA: LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

vías de consolidación “Gestión de Operaciones, Sustentabilidad y Data Science” (GeOSDSc-UBB). El objetivo del grupo de investigación se centra, a través del semillero, en promover la formación de jóvenes científicos propiciando redes de colaboración que fortalezcan los programas de pregrado y postgrado (<https://geosdsc.ubiobio.cl/>). Los resultados muestran un nivel de desarrollo de trabajos aplicados llevados a cabo por estudiantes en colaboración con investigadores(as) del grupo de investigación y la cercanía con áreas identificadas como prioritarias para la Macrozona Sur del país como es el Desarrollo Sostenible en la Agricultura, Producción limpia, Logística en Cadenas de Suministro, empleando Ciencia de Datos.

PROCESO DE FORMACIÓN DEL SEMILLERO

El Semillero del grupo de investigación GeOSDSc nace con el objetivo de integrar, dentro del quehacer investigativo-aplicado, a jóvenes estudiantes tanto de pregrado como de postgrado para potenciarlos en el desarrollo de competencias en el ámbito de la ingeniería aplicada.

El proceso de formación del semillero se detalla en las siguientes etapas:

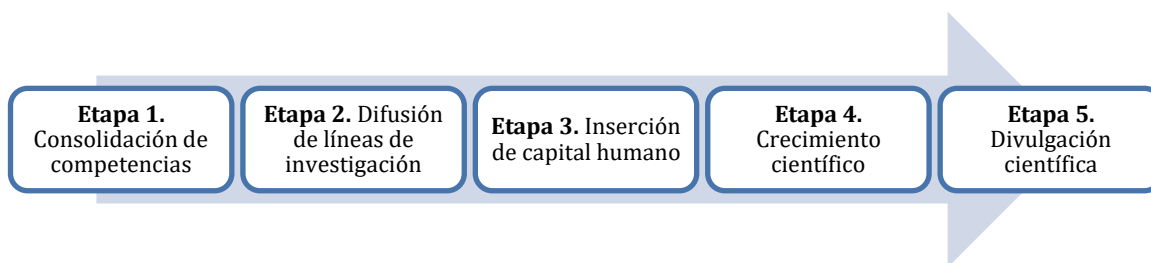


Figura 1: Etapas de concepción semillero de investigación grupo GeOSDSc
Fuente: Elaboración propia

Etapa 1. Consolidación de competencias

Uno de los puntos de partida en la propuesta del semillero se focalizó en la consolidación de competencias de los investigadores del grupo de investigación para la integración del estudiantado. Esta consolidación se vio potenciada por los resultados de investigación que los(a) participantes del grupo han presentado en congresos, publicaciones y direcciones de tesis en colaboración.

Etapa 2. Difusión de líneas de investigación

La planificación en la realización de seminarios orientados a difundir las líneas de investigación resaltando el rol de la mujer en la gestión de operaciones ha formado parte de la difusión del grupo y, a su vez, de la convocatoria en la conformación del semillero.

Etapa 3. Inserción de capital humano

En sus inicios, la inserción de estudiantes al semillero nace como una iniciativa de atender desarrollos de tesis. Seguido a esta necesidad, se extendió invitación presentando el grupo de investigación en las asignaturas que dictan los investigadores del grupo. Las respuestas de varios estudiantes fueron satisfactorias para el grupo ya que comenzaron a participar estudiantes de cuarto año de carrera en Pregrado. Esto motiva el desarrollo de jóvenes en investigación aplicada



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

comenzando a formarse en una etapa temprana en: aprendizaje autónomo, búsqueda de información en base de datos, elaboración de tablas y resúmenes de información, aprendizaje basado en implementación de códigos, entre otros.

Etapa 4. Crecimiento científico

El trabajo colaborativo en investigación que se está desarrollando en el semillero permite potenciar el conocimiento entre los diferentes actores (ver Figura 2). Esto se demuestra en el entusiasmo por participar en las reuniones semanales mostrando y presentando resultados de avance en cada uno de los temas asignados.



Figura 2: Componentes elementales que conforman el semillero
Fuente: Elaboración propia

Etapa 5. Divulgación científica

El resultado del crecimiento científico se ve reflejado en el nivel de trabajos que como grupo de investigación se han podido divulgar a través de publicaciones científicas como también, en la participación de los miembros del semillero en escuelas de verano, conferencias/congresos nacionales e internacionales.

De igual forma, se han organizado visitas a empresas con la finalidad de identificar problemas reales, conocer procesos productivos e interactuar más de cerca con las problemáticas en el área de la agricultura sustentable.

RESULTADOS

Como resultados de las actividades del grupo de investigación para la instalación del semillero de investigación, se poseen métricas relacionadas con las actividades de titulación, actividad de graduación, asistencia a seminarios, asistencia a congresos y publicaciones científicas.

Actividades de titulación y graduación

En el período 2022 - 2025, el grupo de investigación GeOSDSc-UBB desarrolló 43 actividades de titulación y graduación (proyectos de título, seminarios de titulación y memorias de título), vinculadas a las líneas del grupo.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

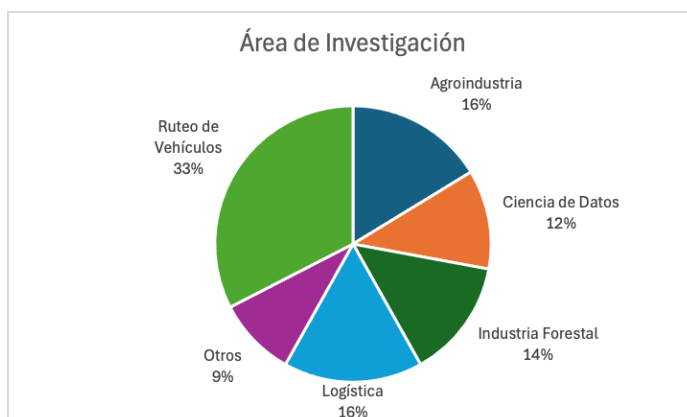


Figura 3: Estadística de estudiantes por área de investigación
Fuente: Elaboración propia

Según se observa en la Figura 3, la distribución por área de investigación ($n = 43$) predomina Ruteo de Vehículos con 14 trabajos (32,6%), seguido por Agroindustria (7; 16,3%) y Logística (7; 16,3%). Se registran además contribuciones en Industria Forestal (6; 14,0%), Ciencia de Datos (5; 11,6%) y Otros (4; 9,3%). Este patrón confirma el foco aplicado del semillero en optimización y analítica para cadenas de suministro y sectores productivos regionales.

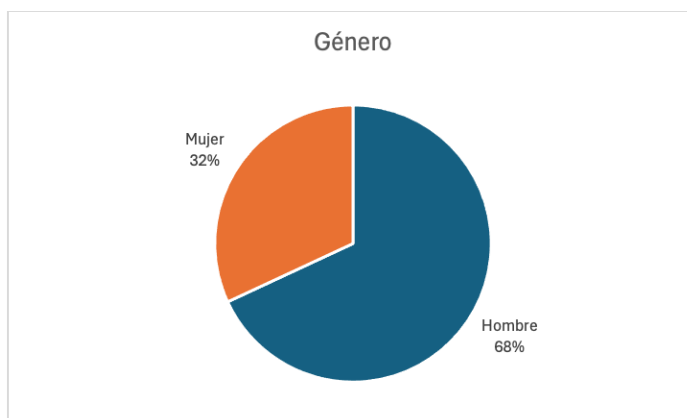


Figura 4: Estadística de estudiantes por género
Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 4, la participación se distribuye en 32 hombres (68,1%) y 15 mujeres (31,9%). Este último porcentaje evidencia una presencia significativa de mujeres, especialmente considerando la naturaleza STEM del semillero de investigación.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

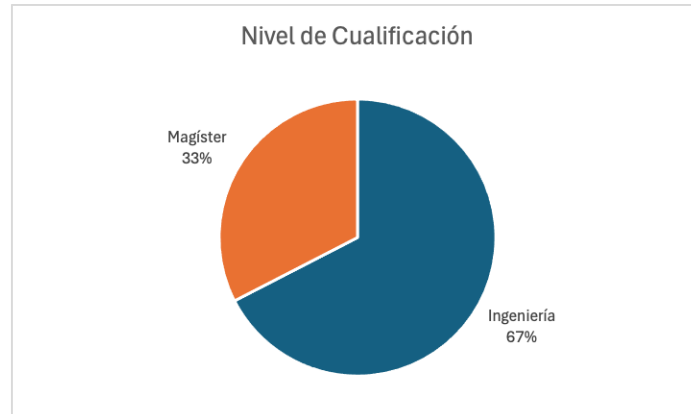


Figura 5: Estadística de estudiantes por nivel de cualificación
Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la Figura 5, la mayoría de los trabajos corresponde al nivel de Ingeniería (29; 67,4%), seguido por Magíster (14; 32,6%). Esta distribución evidencia una masa crítica en pregrado que progresa hacia investigación aplicada de mayor complejidad y una articulación efectiva entre pregrado y postgrado.

Asistencia a Seminarios de Investigación

Se realizaron cuatro seminarios, según se observa en Figura 6, con perfiles y públicos distintos.

Seminario 1. Participaron cuatro expositores: 2 académicos (1 hombre y 1 mujer) y 2 estudiantes de postgrado (1 hombre y 1 mujer). Asistieron 60 hombres, 42 mujeres y 1 persona de género indeterminado (103 asistentes). La sesión tuvo una duración total de 120 minutos y una asistencia promedio de 91,65 minutos, superior al bloque de clases de 80 minutos.

Seminario 2. Contó con tres expositores: 1 académico nacional, 1 académico internacional y 1 estudiante de postgrado, todos hombres. Asistieron 29 hombres, 25 mujeres y 5 personas de género indeterminado (59 asistentes). La duración total fue de 90 minutos y la asistencia promedio de 66,47 minutos.

Seminario 3. Reunió a tres expositores: 1 académico hombre, 1 académica mujer y 1 estudiante de postgrado hombre. Asistieron 31 hombres, 17 mujeres y 2 personas de género indeterminado (50 asistentes). La sesión duró 90 minutos y registró una asistencia promedio de 71,50 minutos.

Seminario 4. Integró tres expositoras: 2 académicas nacionales y 1 académica internacional, todas mujeres. Asistieron 61 hombres, 31 mujeres y 5 personas de género indeterminado (97 asistentes). La duración total fue de 90 minutos y la asistencia promedio de 70,49 minutos.

En total, se registraron 309 asistencias (181 hombres, 115 mujeres y 13 indeterminado), con una permanencia promedio cercana al 77% del tiempo de cada sesión, lo que refleja un alto nivel de interés y compromiso de la audiencia.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA: LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025



Figura 6: Afiches de seminarios de investigación
Fuente: Elaboración propia

Experiencia de estudiantes en congresos

De manera sostenida, todos los años nuestros estudiantes de postgrado asisten al “Encuentro de Investigadores de Estudiantes de Postgrado” en Concepción. Además, participan en conferencias del área, entre ellas OPTIMA 2021 (Talca), CLAIO 2022 (Buenos Aires), IFORS 2023 (Santiago), CLAIO 2024 (México) y OPTIMA 2025 (Coquimbo). En las tres primeras instancias las ponencias fueron realizadas directamente por estudiantes; en CLAIO 2024, por restricciones presupuestarias, no fue posible que asistieran.

En cuanto al detalle de participación: en OPTIMA 2021 presentó un estudiante de magíster (hombre); en CLAIO 2022, un estudiante de pregrado (hombre) y una estudiante de magíster (mujer); y en IFORS 2023, un estudiante de pregrado (hombre) y una estudiante de magíster (mujer). Adicionalmente, en ARTIIS 2024 (Santiago) y en el CIIL (Santa Marta) presentó un estudiante de doctorado (hombre).

Esta presencia sostenida en eventos académicos fortalece la formación investigativa del estudiantado, amplía sus redes y visibiliza el semillero; sin embargo, la participación queda supeditada a la disponibilidad de financiamiento, a menudo restringido al postgrado.

Experiencia de estudiantes en publicaciones científicas

Se registran 18 publicaciones con estudiantes del grupo como primer autor, de las cuales 5 corresponden a estudiantes mujeres (27,8%). La producción se concentra principalmente en revistas indexadas en Web of Science (ISI), lo que respalda la calidad del trabajo del semillero. Estos resultados evidencian liderazgo estudiantil en el proceso de investigación, junto con una incorporación creciente de mujeres en autorías principales.

Estas experiencias educativas formales e informales tienen un rol importante para que el estudiantado pueda adquirir el capital cultural necesario y sea capaz de desenvolverse con éxito en las líneas de desarrollo que les competen en las carreras de ingeniería, potenciando aún más



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025 PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA: LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

el rol de las mujeres en estas disciplinas ((Zepeda, & Villagómez, 2021), (Radovic, Veloso, Sánchez, Gerdtsen & Martínez, 2021)).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados muestran que el Semillero GeOSDSc-UBB logró instalar una trayectoria formativa temprana y sostenida, con actividades de titulación y graduación alineadas a problemas productivos de la macrozona sur. La concentración en Ruteo de Vehículos seguida de Agroindustria y Logística, evidencia un foco aplicado coherente con la misión del grupo en optimización y analítica para cadenas de suministro y sectores regionales, más que una agregación dispersa de esfuerzos. En términos de equidad, la participación femenina es significativa para un entorno STEM y plantea una oportunidad de mejora mediante acciones deliberadas.

La asistencia y participación en seminarios respalda el atractivo de la oferta en las líneas investigativas del grupo, teniendo un promedio de permanencia del 77% del tiempo por sesión. El matiz de expositores (académicos nacionales/internacionales y estudiantes) y la paridad en, al menos una jornada, se asociaron a la retención por sobre un bloque de clases estándar en los seminarios.

La exposición externa refuerza el aprendizaje situado: hubo presencia sostenida en encuentros y congresos (OPTIMA 2021, CLAIO 2022, IFORS 2023, CLAIO 2024, OPTIMA 2025), aunque las restricciones presupuestarias limitaron la participación estudiantil en 2024, subrayando la necesidad de mecanismos de financiamientos estables.

Estos hallazgos dialogan con la literatura sobre semilleros de investigación, la experiencia descrita se alinea con reportes latinoamericanos (principalmente colombianos).

CONCLUSIONES Y PROYECCIONES FUTURAS

Los semilleros de investigación son entidades que fortalecen y desarrollan competencias de estudiantes de ingeniería en etapa temprana preparándolos para enfrentar problemas cercanos a la realidad.

La presencia del grupo de investigación y del semillero birregionalmente, Región de Ñuble y Biobío, permite enriquecer y favorecer una gran diversidad del estudiantado de la Universidad del Bío-Bío entregando herramientas que le permitan competir en un mercado cada vez más exigente.

Los resultados alcanzados demuestran que un trabajo colaborativo entre el estudiantado y la academia es posible, logrando alcanzar estándares a nivel investigativo.

Las visitas en terreno realizadas como una forma de acercar a problemas de empresas reales fortalecen y motivan la investigación aplicada en estudiantes de las carreras de ingeniería.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Se espera seguir fortaleciendo al estudiantado, tanto de pregrado como de postgrado, proyectando sus competencias en las líneas de desarrollo que el grupo de investigación Gestión de Operaciones, Sustentabilidad y Data Science tiene definidas. A su vez, desarrollar instancias de visualización como semillero en crecimiento para que en un futuro próximo esta casa de estudios -UBB- materialice en las propuestas investigativas su existencia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido apoyado por el proyecto GI2380142 de la Universidad del Bío-Bío.

REFERENCIAS

Acuña Acuña, E. G. (2023). Estrategias para promover la investigación en estudiantes de ingeniería en universidades latinoamericanas. *Suwa, Repositorio de la Universidad de San Marcos*.

Botero, S. Á. (2008). Los semilleros de investigadores en la Universidad de Caldas. *Orígenes y dinámica de los semilleros de investigación en Colombia. La visión de los fundadores*, 29-34.

Cabezas, R. T. (2007). Los semilleros de investigación, una experiencia de formación en investigación para la inclusión social. *Revista Digital Educación en Ingeniería*, 2(3), 22-34.

Gómez, N. Y., & González, A. E. J. (2015). La estadística como apoyo en los proyectos de investigación universidad-comunidad. reflexiones de una experiencia con semilleros de investigación. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 7(1), 27-34.

Marimón, F. B. (2008). Los Semilleros como espacio de iniciación en investigación. *Uni-pluriversidad*, 8(2).

Quintero-Corzo, J., Molina, A. M., & Munévar-Quintero, F. I. (2008). Semilleros de investigación: una estrategia para la formación de investigadores. *Educación y educadores*, 11(1), 31-42.

Ministerio de Educación de Chile. (2016). Marco Nacional de Cualificaciones para la Educación Superior. <https://umd.userena.cl/wp-content/uploads/2022/09/MNC.pdf>

Radovic, D., Veloso, R., Sánchez, J., Gerdtzen, Z., & Martínez, S. (2021). Entrar no es suficiente: discursos de académicos y estudiantes sobre inclusión de mujeres en ingeniería en Chile. *Revista mexicana de investigación educativa*, 26(90), 841-865.

Rivera, B., Osorio, O., Tangarife, D., & Arroyave, J. (2000). Los semilleros de formación de jóvenes investigadores: La experiencia de ASPA. *Documentos en el Programa de Maestrías. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina*. <https://infoandina.org/infoandina/sites/default/files/publication/files/COL0700.pdf>

Saavedra-Cantor, C. J., Muñoz-Sánchez, A. I., Antolínez-Figueroa, C., Rubiano-Mesa, Y. L., & Puerto-Guerrero, A. H. (2015). Semilleros de investigación: desarrollos y desafíos para la formación en pregrado. *Educación y educadores*, 18(3), 391-407.

Vicerrectoría Académica (2024). Modelo Educativo de la Universidad del Bío-Bío. Actualización 2024.

Yoni Caicedo, L., & Pérez Lemus, L. (2024). Sinergia entre la investigación formativa científica y los procesos de investigación en la comunidad académica. *Varona. Revista Científico Metodológica*, (80).



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

Zepeda Pérez, O. A., & Villagómez, G. (2021). Mujeres estudiantes de ingeniería: Una revisión sistemática de Iberoamérica. *Revista Innovaciones Educativas*, 23(35), 161-174.