

ESCUELAS DE VERANO E INVIERNO EN GESTIÓN DE OPERACIONES CON DESAFÍOS EXTERNOS COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA Y DE VINCULACIÓN CON EL MEDIO PARA LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA

Jaime Bustos-Gómez, Universidad de La Frontera, jaime.bustos@ufrontera.cl
David Olave-Rojas, Universidad de La Frontera, david.olave@ufrontera.cl
Yemsy Hormazábal-Astorga, Universidad de La Frontera, yemsy.hormazabal@ufrontera.cl
Martha Ramírez-Valdivia, Universidad de La Frontera, martha.ramirez@ufrontera.cl
Vicente Zúñiga-Valdebenito, Universidad de La Frontera, vicente.zuniga@ufrontera.cl
Nicole Torres-Viveros, Universidad de La Frontera, nicole.torres@ufrontera.cl

*Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas
Magíster en Sistemas de Gestión Integral de la Calidad*

RESUMEN

Se documenta la experiencia pedagógica de cursos intensivos en formato bootcamp temáticos en Gestión de Operaciones desarrollados en periodos de invierno o verano para estudiantes de Ingeniería Industrial y otras ingenierías de la Universidad de La Frontera. La escuela de verano (simulación) e invierno (análisis de datos), se implementaron como actividades intensivas de 2-3 semanas. En la primera semana, se realizan clases teórico-prácticas revisando fundamentos, metodologías y herramientas pertinentes a la temática, culminando con la presentación de desafíos temáticos planteados en visitas técnicas a empresas e instituciones participantes. En la segunda semana, se desarrolla trabajo práctico en laboratorios de la Universidad para abordar el análisis y propuestas que den cuenta de los desafíos, concluyendo la última semana con la exposición de resultados y la elección del mejor trabajo presentado. Las actividades se han financiado como iniciativas de vinculación con el medio, con fondos concursables de la Universidad. Se presentan resultados de satisfacción de parte de las y los estudiantes, así como una discusión del valor formativo y de vinculación con el medio por parte del equipo docente. Finalmente, se hacen recomendaciones para futuras implementaciones del modelo.

Palabras clave: Escuela de Verano, Bootcamp, Gestión de Operaciones

INTRODUCCIÓN

El nuevo marco de la acreditación institucional la Vinculación con el Medio adquiere especial relevancia como mecanismo para asegurar la pertinencia de los programas de pre y postgrado así como la vinculación de las instituciones con el entorno donde se desempeñan (Comisión Nacional de Acreditación, 2022). La ejecución del bootcamp fomenta la vinculación bidireccional temprana con el entorno significativo local, articulando actividades de investigación para asegurar resultados de calidad y evidenciando un impacto positivo en el desarrollo de los procesos formativos del estudiantado. El desarrollo de actividades científicas y de investigación aplicadas estimulan y fortalecen el desarrollo de procesos formativos pertinentes y actualizados según las necesidades actuales y futuras del territorio, la propia disciplina y el mundo globalizado con base en el pilar de compromiso territorial del Modelo Educativo (Modelo Educativo UFRO, 2023).

En ese contexto, una herramienta de vinculación lo constituye el desarrollo de proyectos reales con socios externos (Aprendizaje Basado en Proyectos combinado con Aprendizaje más Servicio). Si bien el uso de estas metodologías en la enseñanza de la Ingeniería es

habitual en las Facultades de Ingeniería, un caso particular lo constituye su uso en un contexto de escuela de verano/invierno en modo intensivo.

Las escuelas de verano/invierno son actividades de enseñanza aprendizaje organizadas en períodos estivales, que se han descrito en la literatura tan antiguamente como 1922 por Egbert James en USA. Sus objetivos, formatos y áreas de aplicación son variados (Baker y Agar, 2020; Ben Rejeb et al., 2024; D'Angelo et al., 2021; Maldonado et al., 2023; Sadati et al., 2024; Young et al., 2022), teniendo como característica común el que se desarrollan en periodos fuera de las actividades académicas regulares (Opdecam y Everaert, 2022).

Los bootcamps son cursos de entrenamiento intensivo que permiten la adquisición de competencias a través de la capacitación práctica (Maldonado et al., 2023; Berridge et al., 2020). Han mostrado ser efectivos en la mejora de habilidades y confianza en la aplicación de conocimiento y habilidades (Blackmore et al., 2014; Lerner et al., 2018; Kenny et al., 2018; Karmali et al., 2018).

El uso de desafíos reales locales en lugar de casos o ejercicios disponibles en la literatura constituye una modalidad especial en el modelo de bootcamp o escuela, en el cual los participantes interactúan directamente con los proponentes de los desafíos de modo de mejorar su comprensión y recopilar los antecedentes necesarios para su análisis en un entorno desafiante típico de las condiciones de operación en terreno. Ello fortalece la vinculación bidireccional entre la universidad y las entidades proponentes de los desafíos, que se benefician con la información, métodos y herramientas provenientes de los análisis que realizan los estudiantes.

Una metodología relacionada de uso común en los últimos años es la denominada hackaton, donde se proponen desafíos basados en situaciones reales o hipotéticas y los participantes deben proveer soluciones con diversa profundidad y maduración de desarrollo enmarcado en un periodo de tiempo limitado (desde algunos días a semanas) (Vivanco-Galván et al., 2018).

En el ámbito de la Gestión de Operaciones existen algunas experiencias en universidades chilenas, orientadas a la extensión académica hacia estudiantes de enseñanza media, Planificación y Operaciones Mineras, Administración de la Producción. Sin embargo, en ellas no se utilizan desafíos de socios externos como instrumento de aprendizaje.

En la Universidad de La Frontera tradicionalmente las escuelas de verano se han utilizado como cursos expositivos tradicionales (pregrado y postgrado) o ciclo de charlas temáticas. Por otro lado, no se cuenta con experiencia en la organización de hackatones.

DESARROLLO

Para determinar los socios externos con quienes establecer los desafíos de análisis se prioriza el trabajo con empresas de la Región de La Araucanía, con el fin de impulsar el desarrollo local, y que cuenten con desafíos pertinentes a la temática de la escuela así como una base de datos y/o fuentes de información sólidas para responder a los requerimientos de las y los estudiantes al momento de modelar sus propuestas. Asimismo, se establece un acuerdo que es firmado tanto por las entidades que brindan la información como por las y los estudiantes por medio de la firma de un compromiso de confidencialidad para salvaguardar la privacidad de los datos entregados. La propuesta de socios externos se establece en base a la red de contactos del equipo organizador, la pertinencia con las

temáticas específicas de las escuelas, la disposición y disponibilidad de antecedentes necesarios.

En la versión de verano participan la empresa manufacturera de paneles contrachapados EAGON-Planta Lautaro y la empresa CCU-Planta Temuco. En la versión de invierno lo hace el Servicio de Atención Médica de Urgencia SAMU-Araucanía.

La Escuela de Verano: Inmersión en la Gestión de Operaciones (EVIGO) se diseñó como un evento para estudiantes de Ingeniería Civil Industrial que promoviera el aprendizaje, profundización y aplicación de conceptos avanzados de modelos de simulación, a través de métodos que permiten realizar análisis de pronóstico en procesos en los cuales son aplicados. Esto se complementa a un trabajo científico aplicado y la formación de capital humano especializado que toma contacto con un contexto real con el fin de generar investigación aplicada de calidad.

La ejecución de la Escuela de Verano se basa en tres objetivos: (i) Conectar a las empresas con métodos prescriptivos y de pronóstico de alto nivel para agregar valor a los procesos productivos y de servicios, (ii) Capacitar capital humano, estudiantes y profesionales de la ingeniería industrial en métodos propios de la investigación aplicada, que permitan el desarrollo de soluciones innovadoras y de alta agregación de valor a procesos productivos y de servicios, (iii) Promover la investigación aplicada basada en problemáticas reales locales, con participación estudiantil.

La estructura de EVIGO incluyó una etapa inicial de clases expositivas con desarrollo de ejemplos para consolidar los conceptos adquiridos. Luego, las y los estudiantes aplicaron estos conceptos a un desafío propuesto por una empresa, pertinente a sus problemáticas habituales. Para esto participaron de una visita técnica a dicha organización para conocer las características del proceso que posteriormente debieron modelar mediante una modalidad de trabajo en equipo. Posteriormente, los resultados de los desafíos se expusieron a las empresas colaboradoras de la Escuela y los documentos, elaborados bajo formato de artículo científico, se publicaron en un sitio de libre distribución y acceso abierto de artículos académicos sin proceso de revisión de pares.

La Escuela de Invierno Inmersión a la Gestión de Operaciones: Análisis de Datos en el Sector Público (EIIGO) representó la segunda implementación de la metodología bootcamp, con una invitación ampliada a estudiantes de otras disciplinas de la Ingeniería de la Universidad de La Frontera. Las y los participantes de esta versión estuvieron expuestos al aprendizaje de conceptos analíticos de alto nivel, claves para el desarrollo de competencias técnicas. El aprendizaje teórico abordado durante la primera semana se complementó con prácticas aplicadas que refuerzan la capacidad de las y los estudiantes para interpretar y utilizar datos de manera crítica en la toma de decisiones, complementado de visitas técnicas a las empresas para observar los procesos operativos y los desafíos que enfrentan estas organizaciones. Posterior a ello se presentaron las problemáticas abordadas en la Escuela de Invierno y se conformaron equipos multidisciplinarios, para promover la diversidad de enfoques y soluciones, que se expusieron en la última jornada ante un panel experto. La evaluación incorporada en esta versión, permitió valorar no solo la efectividad de las soluciones propuestas, sino que también proporcionó una experiencia valiosa en la comunicación de resultados y la defensa de propuestas ante audiencias críticas.

La ejecución de EVIGO y EIIGO se logró llevar a cabo mediante fondos concursables de extensión académica de la Dirección de Vinculación con el Medio de la Universidad de La Frontera, dirigidos a académicas y académicos de toda la Institución.

RESULTADOS

EVIGO

La Escuela de Verano se orientó a la Modelación y Simulación de sistemas productivos. Contó con la participación de siete estudiantes de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad de La Frontera y dos socios externos del rubro forestal y de bebestibles. Las empresas participaron de una jornada de capacitación sobre simulación en la gestión de operaciones y recibieron a las y los estudiantes en una visita técnica, en la cual se plantearon los desafíos correspondientes: Análisis de layout y rediseño de ubicaciones de máquinas en la línea de manufactura (EAGON-Lautaro) y Propuesta de política de retiro de lodos (CCU-Temuco).

Las y los estudiantes se encontraban entre el séptimo y décimo niveles semestrales de sus carreras.

Durante la primera semana se realizaron sesiones teórico-prácticas equivalentes a 15 horas presenciales, considerando fundamentos, metodologías y herramientas de Simulación (AnyLogic) así como redacción de artículos técnicos. Posterior a la visita técnica se realizó trabajo práctico en laboratorio computacional equivalente a 23,5 horas. Como actividad de cierre se realizó un seminario con la exposición de los resultados del análisis de las y los estudiantes. Adicionalmente, debieron elaborar un artículo técnico, en formato paper, detallando su trabajo. En la Tabla N°1 se detalla el cronograma de actividades de la Escuela que tuvo una asistencia promedio de 97%.

Tabla N°1. Cronograma de actividades EVIGO

N°	Nombre actividad	Descripción de la actividad
1	Planificación	Definición de Objetivos y Alcance Identificación de Recursos y Espacios Desarrollo del Programa Académico
2	Promoción	Creación de Materiales promocionales, Publicar gráfica en RRSS, Difusión entre unidades
3	Postulaciones	Periodo de postulaciones y selección
4	Preparación de material	Elaboración de material didáctico, Acondicionamiento de Aulas y Equipos, Revisión de Tecnologías de Simulación
5	Taller de capacitación	Palabras de bienvenida a la Escuela de Verano, Quiénes somos, Taller de capacitación en Gestión de Operaciones y Simulación, Promoción de la Escuela de Verano
6	Ceremonia de inicio	Registro de participantes, Bienvenida a Participantes, Presentación de Instructores y Objetivos, Sesiones Introductorias sobre Gestión de Operaciones y Simulación
7	Clases teóricas	Sesiones expositivas, Desarrollo de casos
8	Clases prácticas	Clases de laboratorio, Visita a terreno Proyecto, de la Escuela de Verano, Documentación de resolución y resultados de proyectos
9	Ceremonia de Cierre	Exposiciones de proyectos Actividad de finalización
10	Retroalimentación	Aplicación de encuesta de satisfacción de la Escuela de Verano

Para retroalimentar esta iniciativa se realizó una encuesta de satisfacción a las y los estudiantes de EVIGO que incorporó las preguntas de las Tabla N°2 y 3 así como aquellas que se detallan en el párrafo posterior.

Tabla N°2. Preguntas Encuesta de Satisfacción Estudiantes EVIGO

Pregunta	Promedio
Las clases expositivas me entregaron toda la base teórica necesaria para abordar las actividades prácticas*	9,0
Las condiciones ambientales en que se realizaron las clases teóricas fueron apropiadas y se entregaron todas las herramientas para facilitar el aprendizaje*	9,4
Los desafíos de las empresas colaboradoras fueron interesantes y atingentes a los contenidos*	9,6
Las condiciones en que se realizaron las visitas técnicas fueron apropiadas y permitieron asimilar correctamente el desafío propuesto por la empresa colaboradora*	10,0
El acceso a la información de las empresas colaboradoras permitió abordar correctamente el desafío propuesto*	7,7
La organización por equipos me permitió abarcar de buena forma el desafío propuesto por la empresa colaboradora*	9,9
En términos generales, ¿Cómo evaluarías tu experiencia en la Escuela de Verano: Inmersión en la Gestión de Operaciones (EVIGO) 2024?*	9,6

*Escala de evaluación: 1 - 10.

Tabla N°3. Preguntas Encuesta de Satisfacción Estudiantes EVIGO

Pregunta	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
El proyecto final de EVIGO, que incluyó la creación de un paper científico, aportó a desarrollar habilidades como: Capacidad analítica*	-	-	29%	14%	57%
El proyecto final de EVIGO, que incluyó la creación de un paper científico, aportó a desarrollar habilidades como: Comunicación de resultados*	-	-	29%	-	71%
El proyecto final de EVIGO, que incluyó la creación de un paper científico, aportó a desarrollar habilidades como: Manejo de diferentes fuentes de información*	-	-	29%	29%	43%

*Escala de Likert: Muy en desacuerdo (1) - En desacuerdo (2) - Ni en desacuerdo ni de acuerdo (3) - De acuerdo (4) - Muy de acuerdo (5) .

Asimismo, se consultó por los conceptos clave que se abordaron durante la Escuela, dentro de los cuales se destacó “análisis”, “simulación” y “trabajo en equipo”; la totalidad de las y los participantes recomendaría la Escuela de Verano a un compañero(a), fundamentado en el acercamiento que se genera al rol de una o un ingeniero en la industria. Por último, destacaron el aprendizaje desarrollado para ser capaces de aplicar la modelación y simulación a una problemática real.

El IIGO

La Escuela de Invierno se orientó al Análisis de Datos. Contó con la participación de 14 estudiantes de diferentes especialidades de Ingeniería. En la segunda etapa se retiraron 5 estudiantes debido a dificultades de tiempo disponible. El desafío utilizado fue el análisis estadístico de tiempos de respuesta a emergencias en el SAMU-Araucanía, con foco en las patologías tiempo-dependientes (de alta urgencia). En este caso todas las y los estudiantes, analizaron el mismo desafío en 3 grupos.

En la primera semana, se realizaron 20 horas presenciales teórico-prácticas y la visita técnica. A continuación, se realizó una sesión de preparación de presentaciones efectivas a cargo de la Coordinación Alumni de la Universidad. Posteriormente, se realizó trabajo práctico en laboratorio computacional equivalente a 30 horas. Como actividad de cierre se realizó un seminario con la exposición de los resultados del análisis de las y los estudiantes, con evaluación de un comité experto que seleccionó el mejor análisis y exposición. La asistencia promedio de la primera semana alcanzó un 100% mientras que el promedio entre la segunda y tercera semana fue de un 90%. En la Tabla N°3 se detalla el cronograma de actividades de la Escuela.

Cabe hacer notar que debido a las inclemencias climáticas de comienzos de agosto de este año se debió trabajar de forma remota durante 2 días por imposibilidad de usar las instalaciones de la universidad.

Tabla N°4. Cronograma de actividades EIIGO

N°	Nombre actividad	Descripción de la actividad
1	Planificación	Definición de Objetivos y Alcance Identificación de Recursos y Espacios Desarrollo del Programa Académico
2	Promoción	Creación de Materiales, Promocionales Publicar gráfica en RRSS, Difusión entre unidades
3	Postulaciones	Periodo de postulaciones y selección
4	Preparación de material	Elaboración de material didáctico, Acondicionamiento de Aulas y Equipos, Revisión de Tecnologías de Datos
5	Ceremonia de inicio	Registro de participantes, Bienvenida a Participantes, Presentación de Instructores y Objetivos, Sesiones Introductorias
6	Clases teóricas	Sesiones expositivas, Desarrollo de casos
7	Clases prácticas	Clases de laboratorio, Visita a terreno Proyecto, de la Escuela de Invierno, Documentación de resolución y resultados de proyectos
8	Ceremonia de Cierre	Exposiciones de proyectos Actividad de finalización
9	Retroalimentación	Aplicación de encuesta de satisfacción de la Escuela de Invierno

Se aplicó una encuesta de satisfacción al estudiantado, que incluyó las preguntas presentes en las Tablas N°5 y N°6 así como lo especificado en el párrafo posterior.

Tabla N°5. Preguntas Encuesta de Satisfacción Estudiantes EIIGO

Pregunta	Promedio
Las clases expositivas me entregaron toda la base teórica necesaria para abordar las actividades prácticas*	8,8
Las condiciones ambientales en que se realizaron las clases teóricas fueron apropiadas y se entregaron todas las herramientas para facilitar el aprendizaje*	9,9
Los desafíos de las empresas colaboradoras fueron interesantes y atingentes a los contenidos*	9,7
Las condiciones en que se realizaron las visitas técnicas fueron apropiadas y permitieron asimilar correctamente el desafío propuesto por la empresa colaboradora*	9,8
El acceso a la información de las empresas colaboradoras permitió abordar correctamente el desafío propuesto*	9,2

La organización por equipos me permitió abarcar de buena forma el desafío propuesto por la empresa colaboradora*	9,6
En términos generales, ¿Cómo evaluarías tu experiencia en la Escuela de Verano: Inmersión en la Gestión de Operaciones (EVIGO) 2024?*	9,3

*Escala de evaluación: 1 - 10.

Tabla N°6. Preguntas Encuesta de Satisfacción Estudiantes EIIGO

Pregunta	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
El proyecto final de EIIGO, aportó a desarrollar competencias como: Capacidad analítica*	-	-	-	22%	78%
El proyecto final de EIIGO, aportó a desarrollar competencias como: Comunicación efectiva*	-	-	-	33%	67%
El proyecto final de EIIGO, aportó a desarrollar competencias como: Manejo de bases de datos*	-	-	11%	11%	78%
El proyecto final de EIIGO, aportó a desarrollar competencias como: Aprender a aprender*	-	-	-	22%	78%
El proyecto final de EIIGO, aportó a desarrollar competencias como: Trabajo en equipo*	-	-	11%	11%	78%

*Escala de Likert: Muy en desacuerdo (1) - En desacuerdo (2) - Ni en desacuerdo ni de acuerdo (3) - De acuerdo (4) - Muy de acuerdo (5).

Los conceptos clave identificados por las y los estudiantes se enfocaron en “análisis de datos”, “trabajo en equipo”, “toma de decisiones”, “limpieza de datos”, entre otros; la totalidad de las y los participantes recomendaría la Escuela de Invierno a un compañero(a), fundamentado en el acercamiento que se genera al rol de una o un ingeniero en la industria, el buen ambiente de trabajo y la posibilidad de formarse en áreas que pueden no estar incorporadas en el plan de estudios de determinadas carreras de Ingeniería. Por último, destacaron el aprendizaje desarrollado en la limpieza y análisis de datos, la lógica de los modelos como la regresión y el cluttering, el uso avanzado de Excel y la comunicación efectiva.

Por su parte, las contrapartes externas manifiestan que el trabajo de los estudiantes es una contribución significativa a los desafíos planteados, aportando conocimientos relevantes, nuevas perspectivas y métodos de análisis, así como refuerzo de percepciones a través de antecedentes formales. Asimismo, se identifican nuevos desafíos a abordar en las siguientes actividades de vinculación.

ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES

Si bien ambas escuelas se desarrollaron en periodos donde los estudiantes no tenían otras actividades docentes, hubo claras diferencias en el periodo en que ellas se realizaron. En el caso del verano muchos estudiantes están comprometidos para el desarrollo de sus prácticas I y II por lo que se dificulta su participación. Por otro lado, la actividad de invierno no presenta esta característica, sin embargo las condiciones meteorológicas dificultan algunas actividades como visitas técnicas o eventualmente trabajo en el campus.

Los estudiantes y docentes reconocen el valor formativo de la experiencia, tanto en el ámbito de las competencias disciplinares y genéricas tales como autoaprendizaje, análisis crítico y trabajo en equipo.

El trabajo directo con contrapartes externas y en desafíos pertinentes a sus intereses genera oportunidades relevantes de colaboración bidireccional tanto en los ámbitos formativos de los estudiantes, transferencia

de conocimientos aplicados a problemas reales así como oportunidades para la investigación aplicada y desarrollo. Ello se verifica en el caso del SAMU-Araucanía donde se han elaborado propuestas de investigación en conjunto enviadas a fondos nacionales de ANID.

Si bien en el desarrollo de las escuelas de verano e invierno no se declaró explícitamente el uso de la metodología de Aprendizaje más Servicio, en la práctica fue utilizada para su organización y ejecución. A futuro se considerará los mecanismos formales institucionales para incluir las actividades en la unidad de Responsabilidad Social que da soporte metodológico y operativo a las actividades que declaran el uso de la metodología A+S.

CONCLUSIONES

La metodología de bootcamp es relevante como herramienta de formación profesional y académica por su enfoque intensivo, práctico y alineado con las demandas de las organizaciones locales, tanto públicas como privadas. Ofrece un aprendizaje rápido y con un enfoque práctico, donde las y los participantes adquieren habilidades específicas y aplicables en un entorno laboral, desarrollando una mentalidad orientada a la resolución de problemas. Este tipo de formación prepara a las y los estudiantes para enfrentar desafíos con competencias de última generación que son altamente demandadas en el medio laboral.

El complemento a la formación de pregrado a través de escuelas de verano o invierno por medio de la investigación-acción participativa, contribuye al logro de la vinculación bidireccional institucional, al abarcar un espectro aún más amplio de prácticas que fortalecen la relación entre la universidad y el territorio en que se inserta. Además, la incorporación de la vinculación con el medio como dimensión de acreditación institucional obligatoria a partir de mayo 2025, introduce un nuevo enfoque de evaluación centrada en la medición de impacto en el cual este tipo de programa realiza un aporte significativo.

La interdisciplinariedad presente en la metodología bootcamp utilizada para la formación permite a las y los estudiantes participantes abordar problemas complejos desde múltiples perspectivas, integrando conocimientos y habilidades de diferentes disciplinas de la ingeniería. Esta diversidad de enfoques enriquece el proceso de aprendizaje, fomenta la innovación y prepara a las y los estudiantes para enfrentar desafíos reales en entornos laborales dinámicos, donde la colaboración entre disciplinas es esencial para desarrollar soluciones efectivas y adaptativas. Esto pudo evidenciarse claramente en la Escuela de invierno en comparación a la de verano.

Participar en este tipo de formación durante los estudios de pregrado permite ampliar conocimientos y habilidades en un entorno dinámico y especializado, al ofrecer una experiencia educativa innovadora, que fomenta la investigación y la autoformación permitiendo a las y los estudiantes explorar áreas de interés personal o académico en mayor profundidad, reforzando la vinculación con el entorno en la solución de problemas reales de organizaciones locales. Además, las escuelas de verano e invierno brindaron la posibilidad de interactuar con compañeros(as) que comparten intereses similares, lo que fomenta la colaboración y el aprendizaje conjunto e interdisciplinar.

AGRADECIMIENTOS

Las y los autores agradecen a la Dirección de Vinculación con el Medio de la Universidad de La Frontera por el apoyo financiero para la realización de las Escuelas de Verano e Invierno a través de su fondo de apoyo a Actividades de Extensión.

REFERENCIAS

1. Baker, D., Agar, E. (2020). International Summer Engineering Program on fuel cells for undergraduate engineering students. *International Journal of Hydrogen Energy* 36, 371 2-3725. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2010.12.106>
2. Ben Rejeb, H., Muxika, E., Ghadimi, P. (2024). Summer School on Circular Economy for Sustainable Manufacturing: A Case Study and Lessons Learned. *Procedia 31st CIRP Conference on Life Cycle Engineering*. 122 (2024) 952–957. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.01.129>
3. Berridge C, Jain S, Biyani CS. (2019) Defining boot camp : a supporting literature review. *South East Asian J Med Educ*.13(2):3–13. <https://doi.org/10.4038/seajme.v13i2.204>.
4. Blackmore, C., Austin, J., Lopushinsky, S.R. & Donnon, T. (2014) Effects of postgraduate medical education “boot camps” on clinical skills, knowledge, and confidence: a meta-analysis. *Journal of Graduate Medical Education*, 6, 4, pp.643-652.
5. Comisión Nacional de Acreditación (2022). Criterios y Estándares de Calidad para la Acreditación Institucional del Subsistema Universitario. Recuperado de: <https://www.cnachile.cl/noticias/SiteAssets/Paginas/Forms/AllItems/CyE%20INSTITUCIONAL%20SUBSISTEMA%20UNIVERSITARIO.pdf>
6. D'Angelo, K., Eansor, P., D'Souza, L., Norris, M., Bauman, G., Kassam, Z., Leung, E., Nichols, A., Sharma, M., Tay, K.Y., Velker, V., O'Neil, M., Mitchell, S., Feuz, K., Warner, A., Willmore, K., Campbell, N., Probst, H., Palma, D. (2021). Implementation and evaluation of an online anatomy, radiology and contouring bootcamp for radiation therapists. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, Vol 52(4), 567-575. <https://doi.org/10.1016/j.jmir.2021.09.010>
7. Kenny, L., Booth, K., Freystaetter, K., Wood, G., Reynolds, G., Rathinam, S., Moorjani, N. (2018). Training cardiothoracic surgeons of the future: The UK experience, *J Thorac Cardiovasc Surg*, 155, 6, pp. 2526-2538.
8. Karmali, R.J., Siu, J.M., You, D.Z., Spano, S., Winthrop, A.L., Rudan, J.F., Reznick, R.K., Sanfilippo, A.T., Belliveau, P. The Surgical Skills and Technology Elective Program (SSTEP) (2018): A comprehensive simulation-based surgical skills initiative for preclerkship medical students, *Am J Surg*, 216, 2, pp. 375-381.
9. Lerner, V., Higgins, E.E., Winkel, A. (2018). Re-boot: Simulation Elective for Medical Students as Preparation Bootcamp for Obstetrics and Gynecology Residency, *Cureus*, 10, 6, p. e2811.
10. Maldonado, M.J., Upegui, D., García-Casallasa, J., Agudelo-Pérez, S. (2023). Bootcamps para el desarrollo de competencias clínicas en estudiantes de Medicina durante la pandemia por COVID-19. *Educación Médica* 24. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2023.100842>
11. Opdecam, E., Everaert, P (2023). Effect of a summer school on formative and summative assessment in accounting education. *Journal of Accounting Education* 58, 100769. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2022.100769>
12. Sadati, L., Karami, S., Edalattalab, F., Hajati, N., Azarsina, S., Khaneghah, Z., Abjar, R. (2024) Designing, implementing, and evaluating a basic surgical skills bootcamp: An effective approach to enhance competency in surgical residency training. *The Surgeon* (disponible en línea). <https://doi.org/10.1016/j.surge.2024.08.008>
13. Vivanco-Galván, O., Castillo-Malla, D., Jiménez-Gaona, Y. (2018). HACKATHON multidisciplinario: fortalecimiento del aprendizaje basado en proyectos. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior (CAES)*, Vol. 9(1), 118 - 135. <https://doi.org/10.22458/caes.v9i1.1893>

14. Universidad de la Frontera (2023). Modelo Educativo. Recuperado de: <https://modeloeducativo.ufro.cl/pilares/>
15. Young, M., Lewis, C., Kailavasan, M., Satterthwaite, L., Safir, O., Tomlinson, J., Biyani, C. (2022). A systematic review of methodological principles and delivery of surgical simulation bootcamps. The American Journal of Surgery 223 (2022) 1079–1087. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2021.10.044>

