

EXPERIENCIAS DE VINCULACIÓN CON ESCUELAS Y MUSEOS EN UN CURSO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL MECÁNICA

Mónica Zamora Zapata, Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Chile,
mzamora@uchile.cl

RESUMEN

La formación de nuevos profesionales de la ingeniería requiere no solo conocimientos sino también el desarrollo de competencias profesionales. Para esto, la inclusión de cursos con aprendizaje basado en proyectos ha sido clave, y puede potenciarse cuando los vinculamos a necesidades reales en nuestra sociedad. En este trabajo presentamos dos experiencias de vinculación en un curso de proyectos de Ingeniería Civil Mecánica donde se realizaron estudios de prefactibilidad: uno con enfoque más social sobre calefacción de escuelas en Curacautín y Coyhaique, y otro más patrimonial sobre deshumidificación en salas y bodegas del Museo de Arte Contemporáneo. En ambos casos, se expuso a las y los estudiantes a contextos con necesidades reales y nuevos desafíos que les permitieron desarrollar competencias adicionales, las que fueron identificadas mediante un seguimiento basado en encuestas y reportes. Los resultados indican que las experiencias de vinculación son valoradas por el estudiantado, y que ellas conllevan desafíos de planificación, comunicación y organización. De manera cuantitativa vemos un aumento en la autopercepción de diferentes capacidades por parte de las y los estudiantes, destacando el compromiso, comunicación, integración de conocimientos, desarrollo de proyectos y confianza en su desarrollo profesional.

PALABRAS CLAVES: Vinculación con el medio, Aprendizaje basado en proyectos, Ingeniería Mecánica

INTRODUCCIÓN

El curso “Ingeniería en Termofluidos” es un curso de aprendizaje basado en proyectos para estudiantes de quinto año de Ingeniería Civil Mecánica en la Universidad de Chile (UCh). La dinámica del curso consiste en grupos de estudiantes que realizan un estudio de prefactibilidad, integrando los conocimientos de cursos anteriores en la carrera. Tradicionalmente, se proponen proyectos que intentan ser realistas, pero se simplifican pues solo son un ejercicio docente. A lo largo del semestre el desarrollo del estudio comienza con plantear el requerimiento y contexto del problema, y luego definen y dimensionan soluciones tecnológicas que puedan solucionarlo. Los estudiantes seleccionan equipos, cotizan y evalúan el proyecto con aspectos económicos y ambientales, concluyendo con una recomendación de alguna de las soluciones analizadas.

El sistema de trabajo existente abre la oportunidad de incluir proyectos reales en el curso, lo que puede verse como un apoyo para entidades externas a las que comparar alternativas tecnológicas y compartir problemáticas del mundo real les resulte valioso. Esta mirada va en línea con la Política Universitaria de Extensión y Vinculación con el Medio de la UCh, pudiendo plantearse en el ámbito productivo y de servicios, y el ámbito socio-comunitario (U. de Chile, 2020), y también va en línea con la inclusión de la vinculación con el medio en la acreditación de universidades a partir del 2025 (Cano y Flores, 2023). Cuando la aplicación del proyecto responde a una demanda social, hablamos de aprendizaje-servicio basado en proyectos (Cabedo, 2017), una metodología que posibilita nuevos aprendizajes, dados en contextos donde hay

problemáticas complejas y se abre espacio a la reflexión sobre el rol profesional. La metodología aprendizaje servicio (A+S) tiene una larga historia en Latinoamérica y se ha consolidado en nuestro país en la organización REASE (Pizarro y Hasbún, 2019), sin embargo, hay pocos estudios locales enfocados en los resultados de estas experiencias (Caire, 2019). Estas metodologías permiten que los estudiantes se impliquen más en los proyectos, se vinculen más con sus carreras, y desarrollen de mejor manera sus competencias profesionales. Este potencial desarrollo es más complejo e integral que el que ofrece una metodología estándar basada en proyectos (Bielefeldt, 2010).

El presente trabajo tiene como propósito compartir dos experiencias de vinculación realizadas durante los años 2022 y 2023 en nuestro curso, realizadas con el apoyo de otras unidades de la UCh. En la primera experiencia trabajamos con el Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes (CEGA) en proyectos de calefacción de escuelas utilizando energía geotérmica, donde los estudiantes tuvieron como contraparte a los directivos de dos escuelas. En la segunda, nos vinculamos con el Museo de Arte Contemporáneo (MAC), de la Facultad de Artes, para proponer soluciones de deshumidificación en diferentes espacios, donde la contraparte incluyó al director y funcionarios del museo.

A continuación, presentamos una descripción de cómo fue llevada a cabo cada experiencia, seguido de las modificaciones metodológicas realizadas en el curso, una descripción del seguimiento de cada experiencia, y finalmente presentamos algunos resultados y conclusiones del trabajo.

CALEFACCIÓN DE ESCUELAS EN EL SUR DE CHILE EN 2022

En la primera experiencia, el cursó continuó el trabajo que ha realizado el CEGA en la calefacción de escuelas rurales utilizando energía geotérmica. Ya existían proyectos implementados en dos escuelas en Curacautín y Coyhaique. Pero ambos proyectos de calefacción solo abarcaron una parte de las escuelas, y por lo tanto se planteó que el curso realizara un estudio de prefactibilidad para otros espacios aún no cubiertos. En concreto, el desarrollo del proyecto realizado por los estudiantes siguió un modelo de aprender replicando los estudios ya concluidos por el CEGA. En esta realización del curso, hubo 7 estudiantes participando en la modalidad vinculada. De este modo, formamos dos grupos, uno a cargo de cada escuela.

Este proyecto refleja un modelo de vinculación con un gran impacto social, abriendo el espacio de cooperación con liceos municipales como plataforma de aprendizaje para la mejora de su infraestructura, lo que podría extenderse a diferentes disciplinas aplicadas.

DESHUMIDIFICACIÓN DE SALAS EN EL MAC EN 2023

En la segunda instancia quisimos buscar oportunidades más cercanas territorialmente. En este caso, nos encontramos con problemáticas que aquejan a los museos. Su climatización es un interesante desafío de ingeniería, debido a que los espacios son acotados, los materiales suelen tener un grado de desgaste debido a su antigüedad, y hay pocas posibilidades de modificarlos constructiva y estructuralmente dada su calidad patrimonial. Muchas de las obras que se exhiben o mantienen en un museo requieren condiciones ambientales estrictas para su preservación. En algunos casos, las salas de depósito, donde se almacenan obras durante largos períodos, se ubican en subterráneos que tienden a exhibir alta humedad, lo que deteriora dichas obras. Por esto, se requieren sistemas de deshumidificación, pero no todos tienen estos equipos o bien no funcionan correctamente por el deterioro y poco mantenimiento.

Nuestra vinculación se desarrolló con el Museo de Arte Contemporáneo (MAC), de la Facultad de Artes, que como museo universitario cuenta con un presupuesto acotado. Se les propuso a los estudiantes que realizaran un estudio de prefactibilidad para la deshumidificación de diferentes salas de la sede Parque Forestal. La evaluación del caso también incluiría mediciones de las condiciones ambientales de la sala en terreno. Para ello, contamos con el apoyo del Fablab UChile para fabricar dataloggers usando Arduinos.

ADAPTACIÓN DEL CURSO PARA LA VINCULACIÓN

En ambas experiencias, el primer acercamiento a ambas entidades fue realizado con alrededor de 3 meses de antelación mediante un intermediario en la universidad. Se realizaron reuniones para primero presentar la posibilidad de trabajo en el curso, luego para adecuar la propuesta de proyectos a presentar a estudiantes; y, poco antes de comenzar el semestre, confirmar la participación y establecer un calendario de actividades del curso modificado, de acuerdo con las actividades que serían añadidas por la vinculación.

Debido a la vinculación con una contraparte, el curso se vio expuesto a nuevos objetivos de aprendizaje que debieron ser considerados en nuevas actividades. Estos objetivos, a grandes rasgos, se pueden clasificar en tres grandes áreas: recopilación de antecedentes, informar de avances preliminares, y finalmente compartir los resultados de los estudios.

Para canalizar dichos objetivos se planificaron 3 instancias de interacción directas con cada contraparte. La primera actividad consta en visitar y presentar la propuesta del proyecto, recibir comentarios de la contraparte, y levantar información en terreno. Esta primera actividad fue coordinada por el equipo docente y buscaba acordar para cada grupo cuáles serían los espacios que estudiar y las tecnologías a considerar. En el caso de las escuelas, esto tuvo comentarios diferentes para cada localidad, donde la percepción local de algunas tecnologías estuvo fuertemente afectada por situaciones de escasez o costos. En el caso del museo, sus autoridades tenían especial interés en mejorar las condiciones de algunos espacios, y también había restricciones patrimoniales a considerar para proceder o descartar algunas tecnologías.



Figura N° 1. Presentaciones de la propuesta inicial con autoridades del Liceo Altos del Mackay, Coyhaique (izquierda), la Escuela Luis Cruz Martínez, Curacautín (centro), y del Museo de Arte Contemporáneo (derecha)

La segunda y tercera actividad fueron coordinadas por los grupos de estudiantes, teniendo en cuenta que la vinculación también les desafía a desarrollar habilidades de gestión, manejo de expectativas y comunicación con un ente externo a su contexto educativo. En la segunda actividad se realizaron presentaciones de avance, actualizando el estado de progreso de cada proyecto e informando cambios realizados. La última actividad, el cierre del proyecto, consistió en presentaciones finales donde se presentaron los resultados de los sistemas estudiados, sus

costos, y la recomendación tecnológica. La exposición de resultados a una contraparte que no es técnica nos desafía a simplificar la comunicación de resultados técnicos y económicos.

Además de estas consideraciones generales en ambas realizaciones, hubo ciertas variaciones ligadas al contexto de cada comunidad. En el caso de las escuelas, solo la primera actividad fue realizada de manera presencial, el resto de manera online. En la segunda instancia de vinculación también les pedimos que hicieran una charla sobre un tema de nuestra carrera a estudiantes de los liceos.



Figura N° 2. Diapositivas de las charlas de extensión preparadas para el Liceo Altos del Mackay, Coyhaique (izquierda) y la Escuela Luis Cruz Martínez, Curacautín (derecha)

En el caso del museo, se planteó la construcción e instalación de dataloggers de temperatura y humedad para los diferentes espacios a estudiar usando Arduinos. Con esto, serían capaces de levantar información de manera autónoma para sus proyectos.

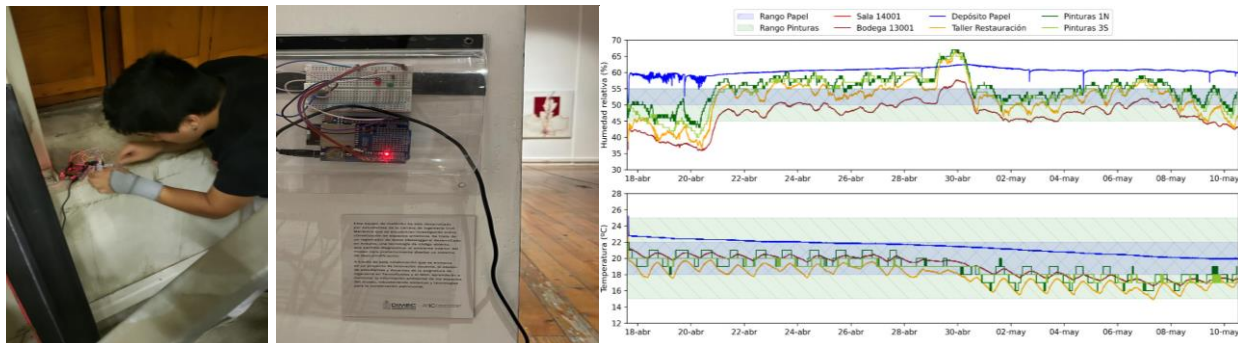


Figura N° 3. Medición de humedad y temperatura en las salas del MAC. Estudiantes instalan sus dataloggers en la bodega (izquierda), en una sala de exposición con su museografía (centro), y analizan las lecturas obtenidas durante los meses de medición (derecha)

SEGUIMIENTO DE LA VINCULACIÓN

Como es mencionado por Bielefeldt et al. (2010), existen diferentes maneras de medir los efectos de incluir una metodología de proyectos vinculada. Cada instrumento puede servir para identificar de mejor manera cada dimensión. En nuestro caso, en la primera experiencia no tuvo una planificación clara para el seguimiento, por lo que solo se realizó una encuesta final poco estructurada, que contó con una baja participación. En la segunda experiencia, las encuestas se diseñaron para medir la auto percepción de competencias de comunicación, aprendizaje y profesionales, y se aplicaron al inicio y fin del semestre. De manera complementaria, en ambas experiencias hubo reportes de actividades vinculadas donde también se recogían reflexiones en una sección de autoevaluación.

La encuesta de la primera experiencia fue extensa y buscaba abordar diferentes dimensiones de la vinculación y el aprendizaje durante el curso. Solo tuvimos 2 respuestas de los 7 estudiantes participantes. A continuación, se listan las preguntas realizadas respecto a la vinculación:

- De los siguientes objetivos adicionales con la vinculación con el medio, ¿cuáles crees que has logrado? (logrado / no logrado)
 - Levantamiento de información complementaria para el desarrollo del proyecto
 - Manejo de expectativas y aclaración de alcances a la comunidad
 - Exposición de resultados a la comunidad
 - Gestión y planificación de reuniones con la comunidad
 - Gestión y planificación de actividades de extensión con la comunidad
 - Aprender a exponer el trabajo a una audiencia más general
 - Conocer el trabajo del CEGA y aplicaciones de geotermia para calefacción
 - Otro
- Si hay objetivos que no hayas logrado, ¿cómo crees que el cuerpo docente podría haberte ayudado más?
- Como estudiante, ¿cuáles fueron los mayores beneficios y dificultades de participar en un curso vinculado con el medio?
- ¿Cómo crees que la visita a terreno te permitió comprender de mejor manera la complejidad del problema de calefacción en el sur del país? ¿Sigues considerando que es un problema netamente técnico?
- En el contexto del proyecto vinculado, probablemente hayan notado que hay tareas para las que nuestra formación ingenieril no nos prepara. Si pudieras haber incluido a cualquier otro profesional, ¿qué disciplinas podrían haber contribuido a un mejor desarrollo de tu proyecto?

En la segunda experiencia, la encuesta contuvo las siguientes preguntas:

1. Caracterización: Edad, Número de prácticas profesionales
2. Percepción en habilidades de comunicación (escala de Likert)
 - a. ¿Con cuánta seguridad te sientes para comunicar de manera efectiva tus ideas?
 - b. ¿Qué tan fácil se te hace comunicar tu trabajo de manera clara y concisa?
 - c. ¿Qué tan competente te sientes compartiendo tus conocimientos especializados con personas fuera de tu disciplina?
3. Conocimientos previos y aprendizaje (escala de Likert)
 - a. Considerando lo que has aprendido en cursos anteriores, ¿cuál es tu nivel de confianza sobre tus conocimientos técnicos en termofluidos?
 - b. ¿Qué tan útiles crees que son los conocimientos que has adquirido en termofluidos para el desarrollo de proyectos en el mundo real?
 - c. ¿Cómo describirías el nivel de tus habilidades de aprendizaje autónomo/independiente?
4. Perspectivas de vinculación con el medio (escala de Likert)
 - a. ¿Cuán segura/o te sientes al enfrentar y resolver problemas en el contexto de un proyecto real?
 - b. ¿Cuán preparada/o te sientes para enfrentar los desafíos del mundo profesional?
 - c. ¿Qué tan capaz te sientes para trabajar en proyectos interdisciplinarios con profesionales de campos distintos a la ingeniería y las ciencias?

En las tres actividades de vinculación establecimos pautas de registro que contenían: minutas de las reuniones y presentaciones, descripción de información levantada, y reflexiones de la actividad. Considerando que la vinculación determinó actividades adicionales en el curso, los grupos tenían como incentivo que a la nota final contribuyeran sus autoevaluaciones grupales. Las preguntas incluidas en la sección de autoevaluación de los reportes se listan a continuación.

- ¿Crees que se cumplieron los objetivos de la visita o actividad?
- ¿Cuáles crees que fueron las ventajas/desventajas de que existan vinculación con el medio en el desarrollo del proyecto?
- ¿Qué aspectos se podrían mejorar en la visita o actividad?
- ¿Qué aprendizajes u observaciones se desprenden de la visita a terreno en comparación a haber tenido una reunión por zoom?
- Impresiones generales de la visita o actividad
- Nota

RESULTADOS DE LA VINCULACIÓN

En la primera experiencia, a pesar de la poca participación, destacamos un alto grado de cumplimiento de los objetivos adicionales de la vinculación. El único ítem débil fue conocer mejor el trabajo del CEGA, que es acogido como una invitación a potenciar instancias de conocimiento mutuo entre estudiantes y contrapartes.



Figura N° 4. Respuestas sobre objetivos adicionales de la vinculación en la primera experiencia

En cuanto a objetivos del curso en su forma tradicional, se evidencian debilidades en la planificación de un proyecto y en la investigación de forma independiente. Dado que este curso es el primero en la especialidad en el que se ven enfrentados, consideramos que la respuesta evidencia dicha situación. De todos modos, este insumo nos ayuda para futuras planificaciones en las que podamos apoyar el proceso de planificación e investigación.

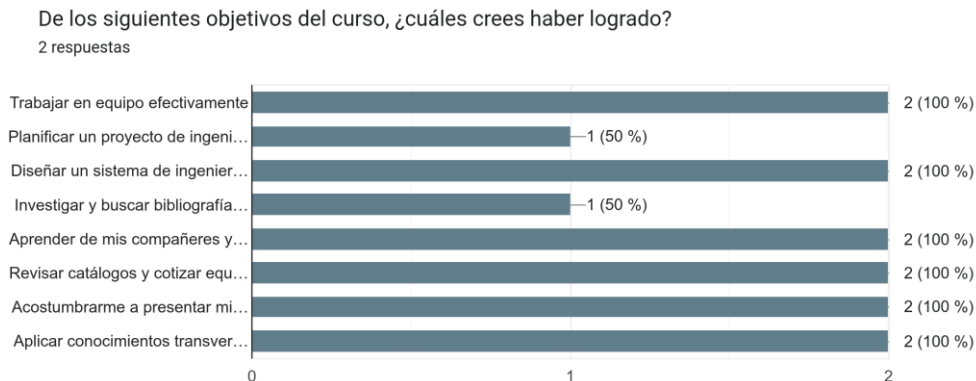


Figura N° 5. Respuestas sobre objetivos tradicionales del curso en la primera experiencia

La visita a terreno fue considerada muy positiva por poder escuchar y experimentar de fuente directa las necesidades y condiciones de las escuelas: *“sentir la temperatura a la que se está expuesta en el sur es importante, la sensación térmica es bastante baja, por lo que esto, junto a conocer las condiciones estructurales y de ocupación del colegio nos ayudaron a ver las necesidades que se tenían de mejor manera”*. Además, el grupo de Curacautín realizó su visita mientras otros profesionales del CEGA se encontraban en el liceo: *“creo que el haber coincidido con personas del CEGA, que han desarrollado proyectos de calefacción de manera multidisciplinaria, y haber podido conversar sobre su experiencia ayudó mucho, también escucharlo de las mismas personas que viven el problema siempre es un aporte”*. En base a esta visión integral de la problemática, ningún estudiante considera que el problema es netamente técnico, y comentan que otras disciplinas podrían haber apoyado: *“sociología o psicología. Alguien que ayude con la parte más comunicacional del proyecto”, “un ingeniero eléctrico creo que siempre es de ayuda en todo tipo de proyectos, ya que hay algunos conceptos que no se manejan muy bien en ese ámbito”*.

El resto de las preguntas fue principalmente de desarrollo. Los estudiantes destacaron como beneficioso *“aplicar conocimientos de la carrera para trabajar con necesidades reales de un grupo de personas”* y *“que entrega una experiencia realista”*, mencionando que *“la vinculación con el medio generó un compromiso por parte del equipo de trabajo diferente al que se tenía en proyectos de cursos anteriores”*. Este punto es altamente relevante, dado que el compromiso es una dimensión difícil de promover y también evaluar en instancias tradicionales. En cuanto al acompañamiento docente se sintieron apoyados, y al comentar sobre su parte favorita del curso destacaron la experiencia de vinculación.

Al finalizar el curso, también recibimos la encuesta docente con comentarios que destacan la experiencia, valorando globalmente la experiencia y mencionando los desafíos de comunicación, interacción con agentes externos y manejo de expectativas:

- *“La experiencia de trabajar con el medio encuentro que es de lo que más he aprendido en mi estadía en la universidad, ojalá se repita para otras ediciones del curso”*
- *“Esta visita nos hizo darnos cuenta lo difícil que es transmitir las ideas e intenciones que tiene uno de nuestro proyecto hacia la comunidad con la que se va a trabajar”*
- *“Vimos que se crean expectativas en la comunidad, que son difíciles de manejar, y probablemente no se cumplan, considerando que este proyecto es un ejercicio académico”*
- *“Otro aprendizaje importante está relacionado con el desarrollo de algunas habilidades blandas de interacción a un nivel más cercano, y con grupos que tienen necesidades reales. Esto supone una experiencia completamente distinta a la que se tiene normalmente en la universidad, y es un gran aporte independiente de lo que hagamos después de terminar la carrera.”*
- *“Esta visita nos ayudó a darnos cuenta de los reales problemas que tienen las personas con respecto a la calefacción de sus hogares, información que no es posible obtener en internet y que es necesaria para hacer un proyecto de estas características, buscando alternativas accesibles a las personas que habitan en esta región.”*

Las apreciaciones levantadas en esta experiencia son relevantes pues evidencian que la visita y el contexto social de la problemática logra ser integrado en la concepción del problema por parte

de los estudiantes, es decir que la experiencia vivencial de las condiciones de frío, ver la infraestructura, y tener conversaciones con los miembros de la comunidad enriquecen tremendamente la realización del proyecto.

Para la segunda experiencia de vinculación, de deshumidificación en el MAC, realizamos otro tipo de encuesta, al inicio del semestre (12 respuestas) y al final (6 respuestas). Como muestra la Tabla N°1, la mayoría de los aspectos evaluados vieron un aumento en la autopercepción de competencias, donde destaca la confianza en el desarrollo de proyectos en el mundo real.

Tabla N°1. Promedio de puntajes en las encuestas de la segunda experiencia de vinculación con el MAC, donde la escala de 1 a 5 es creciente con una mejor respuesta

Pregunta	Inicial	Final
¿Con cuánta seguridad te sientes para comunicar de manera efectiva tus ideas?	4	4,27
¿Qué tan fácil se te hace comunicar tu trabajo de manera clara y concisa?	3,74	4,09
¿Qué tan competente te sientes compartiendo tus conocimientos especializados con personas fuera de tu disciplina?	3,84	3,82
Considerando lo que has aprendido en cursos anteriores, ¿cuál es tu nivel de confianza sobre tus conocimientos técnicos en termofluidos?	3,11	3,45
¿Qué tan útiles crees que son los conocimientos que has adquirido en termofluidos para el desarrollo de proyectos en el mundo real?	3,84	4,27
¿Cómo describirías el nivel de tus habilidades de aprendizaje autónomo/independiente?	3,89	4,45
¿Cuán segura/o te sientes al enfrentar y resolver problemas en el contexto de un proyecto real?	4,08	4,33
¿Cuán preparada/o te sientes para enfrentar los desafíos del mundo profesional?	3,54	4
¿Qué tan capaz te sientes para trabajar en proyectos interdisciplinarios con profesionales de campos distintos a la ingeniería y las ciencias?	4,31	4,5

En este caso la encuesta no contenía preguntas de desarrollo, pero hubo comentarios en los reportes de actividades vinculadas y la encuesta docente al final del curso:

- *“Una ventaja de la vinculación es la posibilidad de crear un impacto positivo real a la comunidad como consecuencia del trabajo realizado durante el semestre”*
- *“La visita fue muy grata y se desarrolló de buena manera, como grupo sentimos que las autoridades del MAC recibieron bien la información y cualquier duda originada pudo ser respondida en el momento”*
- *“La gente del museo quedó muy agradecida con el proyecto”*
- *“Los aspectos a mejorar deben ser la interacción estudiantes - museo”*
- *“A mejorar el calendario con el MAC, se tendrá qué terminar el ramo en vacaciones y eso no es agradable”*
- *“Las ventajas principales fueron, generar una experiencia práctica y de conexión al mundo laboral para los estudiantes, trabajar con datos reales y con personas de una disciplina distinta a la ingeniería”*

Al mismo tiempo que se valora la vinculación por la oportunidad de aplicar conocimientos, la que es también reforzada por la buena acogida de la contraparte, el aspecto de coordinación es una dimensión para trabajar a futuro. En ambas instancias, las contrapartes valoraron los resultados en las presentaciones finales. Los trabajos realizados les entregaron información útil para conocer mejor la dimensión de su problema, y también para priorizar y seleccionar preliminarmente soluciones a sus problemáticas.

En cuanto al trabajo en equipo y liderazgo, planteado también como parte de las competencias promovidas por estas metodologías (Cummings, 2013), en el caso del MAC esto implicó desafíos

adicionales al requerir que los grupos de trabajo pudieran coordinar conjuntamente reuniones con la contraparte. En este caso, luego de notar que había problemas entre grupos, realizamos una encuesta de coevaluación intergrupual, en la que recibimos 7 respuestas.

¿Cómo crees que ha sido la organización y/o coordinación de los 3 grupos vinculados en instancias comunes a lo largo del semestre?
 7 respuestas



Figura N° 6. Resultados de la coevaluación intergrupual en la experiencia con el MAC.

Como muestra la Fig. 6, la visión sobre el trabajo realizado por los diferentes grupos es diversa; la mayoría considera que el desarrollo global fue regular, con algunos conformes con el trabajo realizado por cada grupo, y otros con una mirada totalmente opuesta, considerando que el trabajo de algunos grupos fue insuficiente. Los principales desafíos fueron *“coordinar las reuniones entre distintos grupos y comunicarse con el personal del museo”*, *“unificar las presentaciones ... ver los tiempos de cada grupo para poder reunirnos a armar una presentación para los funcionarios del museo”*, *“organizarnos entre todos los grupos y lograr distribuir el trabajo de forma equitativa”*, *“lograr coordinar con la gente del museo”*, *“coordinar la disponibilidad entre 15 personas se volvió complejo ya avanzado el semestre”*, *“coordinar tantas personas”*, *“coordinarse con otros grupos y distribuirse el trabajo entre grupos”*. Si bien coordinar actividades entre varios grupos sin duda representa un desafío mayor, la importancia de los roles y trabajo en equipo nos ha llamado la atención también en versiones tradicionales del curso, por lo que es una dirección para profundizar a futuro.

CONCLUSIONES

En este trabajo hemos presentado la incorporación de dos experiencias de vinculación con el medio en “Ingeniería en Termofluidos”, un curso basado en proyectos de quinto año de Ingeniería Civil Mecánica en la Universidad de Chile. Las experiencias de vinculación correspondieron a darle una aplicación directa y realista a los proyectos llevados a cabo, que corresponden a estudios de prefactibilidad. En la primera experiencia, en 2022, el trabajo tuvo una orientación con impacto social, en el diseño de soluciones de calefacción geotérmica para escuelas de Curacautín y Coyhaique, en conjunto con el CEGA. En la segunda experiencia, en 2023, el trabajo tuvo una orientación patrimonial, se trabajó en proyectos de deshumidificación en salas y bodegas del MAC en Parque Forestal.

Las experiencias de vinculación involucran una planificación y organización diferente para el curso, que permitan acordar primero los proyectos y sus alcances con la contraparte, y velar porque los estudiantes puedan coordinarse de manera independiente durante el semestre. En nuestra experiencia, los estudiantes han valorado las instancias de vinculación, lo que ha llevado a un aumento de la autopercepción en sus conocimientos aplicados, confianza y experiencia. Se destaca enormemente el impacto que tiene en el planteamiento del problema el poder visitar, experimentar y conversar con miembros de la comunidad, sobre todo en la experiencia con escuelas por la relevancia del impacto social que podría tener su estudio a futuro.

Por otro lado, la vinculación involucra nuevos desafíos en el desarrollo de proyectos en el curso, dentro de ellos la coordinación y comunicación con los agentes externos aparece como un punto a reforzar para integrar de mejor manera este tipo de experiencias. Si bien es natural que esta relación sea desafiante, nos indica que tal vez la experiencia podría fortalecerse si dichas habilidades se incluyen progresivamente a lo largo de la carrera. En la experiencia internacional, vemos que hay ejemplos de incluir estas metodologías tanto en cursos iniciales de ingeniería mecánica (Knizley y Coleman, 2014) como en cursos finales (Ariely et al., 2005). Para continuar desarrollando proyectos en vinculación en este curso, será necesario plantear que competencias de planificación y comunicación estén mejor integradas previamente en nuestra carrera.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por dos concursos de innovación docente del A2IC, FCFM, U. de Chile. Agradecemos especialmente el apoyo de los profesionales del A2IC y equipos docentes de ambas versiones del curso en el DIMEC, U. de Chile.

REFERENCIAS

Ariely, S. et al. (2005). Mechanisms for Implementing Service Learning: Analysis of Efforts in a Senior Product Design Class in Mechanical Engineering. *Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*

Bielefeld, A., et al. (2010). Measuring the Value Added from Service Learning in Project-Based Engineering Education, *International Journal of Engineering Education*, 26(3), 535-546.

Cabedo, L., et al. (2017). Experiencias de aprendizaje-servicio basado en proyectos en grados de Ingeniería en la Universitat Jaume I, *First Internacional Conference on Engineering Education for the XXI Century*, 13-15.

Cano Menoni, A., Flores, M. (2023). Tendencias de la Extensión Universitaria en América Latina: Chile, México, Uruguay y redes regionales, *InterCambios* 10(1), junio 2023.

Caire, M. (2019). Contribuciones de las experiencias de aprendizaje-servicio desde la perspectiva de estudiantes de la Universidad Alberto Hurtado. *RIDAS, Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, 7, 89-111.

Cummings, A. et al. (2013). An Assessment Approach to Project-Based Service Learning, *120th ASEE Annual conference & Exposition*, 23.151.1-27.

Knizley, A., Coleman, T. (2014). Implementing Service-Learning into an Introductory Mechanical Engineering Course. *2014 American Society for Engineering Education, Southeast Section Conference*

Pizarro Torres, V., Hasbún Held, B. (2019). Capítulo 1: La historia del aprendizaje servicio en Chile, *Aprendizaje Servicio en la Educación Superior Chilena*, Ediciones CEA-FEN.

Universidad de Chile (2020). Decreto Extento N°0021390, Aprueba Política universitaria de Extensión y Vinculación con el Medio de la Universidad de Chile.