



**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

## Evaluación de una trayectoria curricular complementaria en la educación superior. El caso de programa de Ingeniería Civil Mecánica de la Universidad de Santiago de Chile

Dr. Amaru Gonzalez, Universidad de Santiago de Chile, [amaru.gonzalez@usach.cl](mailto:amaru.gonzalez@usach.cl)

Dr. Roberto Ortega, Universidad de Santiago de Chile, [roberto.ortega.a@usach.cl](mailto:roberto.ortega.a@usach.cl)

Dr. Mario Poblete, Universidad Alberto Hurtado, [mapobletev@uahurtado.cl](mailto:mapobletev@uahurtado.cl)

Dr. Mario Letelier, Universidad de Santiago de Chile, [mario.letelier@usach.cl](mailto:mario.letelier@usach.cl)

Dr. Eugenio Rivera, Universidad de Santiago de Chile, [eugenio.rivera@usach.cl](mailto:eugenio.rivera@usach.cl)

### RESUMEN

Este proyecto tuvo como propósito principal evaluar cómo ha sido la progresión del aprendizaje en las distintas asignaturas que conforman la trayectoria de “Innovación y Emprendimiento” en la carrera de Ingeniería Civil Mecánica. Para ello se aplicó un cuestionario a estudiantes que ya habían cursado una parte importante de esta trayectoria. El instrumento fue diseñado para captar tanto percepciones generales como específicas, utilizando escalas tipo Likert y algunas preguntas abiertas. Aunque inicialmente se pensó aplicar el cuestionario en formato papel durante clases presenciales, la contingencia universitaria (paro estudiantil) obligó a realizarlo en modalidad online entre julio y agosto de 2024. A pesar de la baja tasa de respuesta (16 estudiantes), los datos recogidos permitieron identificar ciertas tendencias y nudos críticos. Por ejemplo, se observó una valoración positiva de la trayectoria en general, pero con diferencias importantes entre asignaturas. Las primeras asignaturas muestran una percepción más baja en términos de utilidad y articulación, mientras que hacia el final de la trayectoria la evaluación mejora considerablemente. El análisis también reveló que en algunas asignaturas los estudiantes tienden a identificar aprendizajes más bien genéricos. A partir de estos resultados se elaboraron recomendaciones que apuntan a mejorar la coherencia y efectividad de esta línea formativa dentro del plan de estudios.

**PALABRAS CLAVE:** Ingeniería, Trayectoria, Innovación y Emprendimiento.



## INTRODUCCIÓN

En ciertos programas de educación superior, los currículums están integrando ‘trayectorias complementarias’ de asignaturas, que vienen a enriquecer las materias centrales de la disciplina. Estas trayectorias complementarias hacen referencia a ciertas áreas del conocimiento que refuerzan y amplían la educación de estudiantes a nivel de pregrado, con el objetivo proveerles destrezas y perspectivas más allá del entrenamiento tradicional de la ingeniería, para así formar profesionales más versátiles para enfrentar el cambiante mundo laboral (vg. Pienaar 2001). Esto es precisamente lo que la nueva ‘Trayectoria en Innovación y Emprendimiento’ del currículum de la Carrera de Ingeniería Civil Mecánica de la Universidad de Santiago busca lograr con su estudiantado.

Esta trayectoria, sin embargo, viene siendo implementada hace pocos años atrás y aún no ha tenido una evaluación. Es por ello por lo que lo que esta investigación pretende es evaluar in itinere dicha trayectoria, esto es: antes de que algún estudiante la haya finalizado. Por lo tanto, este artículo indaga en dos dimensiones a esta trayectoria: por un lado, se evalúan los aprendizajes de acuerdo con el perfil más propio de éstos en una carrera de ingeniería, en otras palabras, se estudia la transmisión de ‘competencias’ en la formación del estudiantado; mientras que, por otro lado, se evalúa el engarzamiento de las asignaturas dentro de la trayectoria, es decir, la ‘progresión’ del aprendizaje a medida que un estudiante avanza en sus estudios.

Para esto, inicialmente se lleva a cabo un análisis de contenido documental de los programas de asignaturas de la trayectoria. Ello permite una aproximación al problema de estudio, logrando entregar un contexto más adecuado para la elaboración de un instrumento de recolección de información. En consideración de lo anterior, se diseñó un cuestionario, dirigido a estudiantes, que indaga en mayor profundidad en ambos aspectos centrales —aprendizaje basado en competencias y progresión del aprendizaje— de esta trayectoria complementaria a la enseñanza de la carrera de Ingeniería Civil Mecánica.

## DESARROLLO

### Marco conceptual

Como se indicó en la Introducción, para abordar el objetivo de esta investigación, se requieren considerar los conceptos de ‘aprendizaje basado en competencias’ y ‘progresión del aprendizaje’. Ambos han sido abundantemente estudiados por la literatura académica en la materia.

Por un lado, el aprendizaje basado en competencias (Caskurlu y Ashby2018; Icarte y Labate 2015; Tobón 2007, 2008; entre otros) dice relación con dichas competencias profesionales que se incluyen en las asignaturas con el objetivo de “(...) desarrollar en el estudiante una serie de capacidades solicitadas por la sociedad en la que el estudiante se desenvolverá y cuyo



**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

desarrollo puede ser demostrado” (Icarte y Labate 2015: 5). Éste está fuertemente vinculado con las carreras de ingeniería —o, al menos, resulta de gran utilidad—, toda vez que concentra la formación profesional en el dominio de procedimientos, procurando, entre otras cosas, un tránsito fluido hacia la incorporación al mercado laboral (Ibid.). Dicho de otra manera, el proceso de aprendizaje, bajo este enfoque, consiste en proporcionar competencias de salida que sean útiles para la inserción laboral.

En el marco de la definición anterior, el perfilamiento curricular que se establece declarativamente en la Trayectoria ‘Innovación y Emprendimiento’ se inclina claramente hacia el ámbito del aprendizaje basado en competencias. En este sentido, y por contraste, más que evaluar dicha trayectoria curricular desde una matriz disciplinar, bajo este enfoque, esta investigación se focaliza, sobre todo, en las competencias de salida —muchas veces transdisciplinarias—, es decir, en las herramientas que puede proporcionar alguna disciplina, por ejemplo, desde la economía, para el desempeño del futuro profesional de la ingeniería. En efecto, la indagación respecto de la percepción estudiantil se perfilaría de forma más concreta hacia la pertinencia de los aprendizajes para la formación en competencias.

Por otro lado, la ‘progresión del aprendizaje’ (Corcoran, Mosher y Rogat 2009; Duncan, Rogat y Yarden 2009; Magana 2017; Rovio-Johansson 2016; entre otros) “(...) corresponde a la trayectoria que muestra cómo la comprensión de ciertas ideas y prácticas, por parte del estudiantado, pueden adquirirse a lo largo del tiempo con una adecuada instrucción” (Magana 2017: 3). Complementariamente, la progresión del aprendizaje se refiere a la comprensión y la capacidad para usar conceptos científicos o disciplinares, los que, con una adecuada enseñanza escalonada, pueden ser útiles para el desarrollo de competencias consideradas fundamentales dentro del perfil de salida del estudiante.

En función del estudio sobre la Trayectoria en ‘Innovación y Emprendimiento’, este concepto resulta fundamental, debido a que permite situar conceptualmente la evaluación. La progresión del aprendizaje, evidentemente, puede observarse dentro de una sola asignatura, a través del logro de aprendizajes fundamentales y adquisición de competencias que son evaluadas, tanto con un enfoque ‘sumativo’ como ‘formativo’; pero tampoco cabe duda de que esta progresión puede ser evaluada entre asignaturas, en la medida que los logros esperados de una previa son considerados como condición de partida para la siguiente.

### **Marco metodológico**

Los dos conceptos definidos en el apartado anterior permiten indagar preliminarmente en la Trayectoria ‘Innovación y Emprendimiento’, a través de un análisis documental de los programas de las asignaturas de esta trayectoria. Ello da cuenta de una aproximación hacia el objeto de estudio para, luego, poder diseñar un instrumento de recolección de información más adecuado al objetivo de la investigación. Dicho de otra forma: que complemente lo que esta primera etapa presenta. Cabe señalar que el análisis documental se basa en el contenido explícitamente presentado en dichos programas.



**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

Con la información disponible, se observan especialmente aquellos elementos declarados en los programas que pueden entregar evidencias respecto de la ‘progresión del aprendizaje’ en una trayectoria y que, a su vez, tiene un fuerte énfasis en el ‘aprendizaje basado en competencias’. Dichas asignaturas son las siguientes:

- a. Introducción a la Ingeniería Mecánica.
- b. Introducción al Diseño en Ingeniería.
- c. Fundamentos de Programación para Ingeniería.
- d. Economía para Ingeniería.
- e. Diseño en Ingeniería.
- f. Proyecto Multidisciplinario I.
- g. Taller Integrado de Mecánica.
- h. Proyecto Multidisciplinario II.

Además, con la información de estos programas de la trayectoria, se puede indagar en la coherencia entre dicha trayectoria y el perfil de egreso. En consecuencia, de este análisis documental surgen dos observaciones preliminares.

- Sobre la coherencia en la progresión del aprendizaje

En términos generales, si bien existen elementos que permiten observar el encadenamiento entre asignaturas de la trayectoria, con la información disponible en los programas de éstas no es posible establecer con plena certeza si los conocimientos y competencias adquiridos en asignaturas previas son recogidos y utilizados para el desarrollo de competencias más avanzadas. En otras palabras, con la evidencia disponible hasta ahora, no es posible argumentar respecto de la coherencia declarada entre las asignaturas de la trayectoria. No obstante, esto no quiere decir que no existe coherencia efectiva en la progresión —ello lo podría determinar otro instrumento que indague en los sujetos mismos involucrados en el proceso de aprendizaje, como son el estudiantado y el profesorado—, sino solamente que no puede determinarse con claridad el encadenamiento teórico entre asignaturas.

- Sobre la coherencia entre la trayectoria y el perfil del egresado

Si se observan los programas de las asignaturas a la luz del perfil de egreso declarado por la carrera, se puede señalar que, en la declaración explícita, la propia trayectoria bajo estudio contribuye a la construcción del perfil de egreso, el cual, por ejemplo, declara aportar “(...) herramientas necesarias para desarrollar y gestionar proyectos en los sectores de minería, manufactura y energía”. Asimismo, dentro del apartado ‘campo laboral’ se señala: “Con un sello de formación proactivo y comprometido con la innovación, que te abre las puertas para integrarse al mercado laboral, alternativamente, a través de emprendimientos propios de base científico-tecnológica”.



**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

En este sentido, en términos declarativos explícitos, se observa coherencia entre la Trayectoria 'Innovación y Emprendimiento' y el perfil declarado del egresado. Sin embargo, no es posible profundizar en la fundamentación de dicha coherencia, en la medida que, tanto la información de los programas de las asignaturas como en la Web de la carrera, sólo aportan información escueta al respecto.

Ahora bien, dada la insuficiencia de información proporcionada por el análisis documental, resultó pertinente desarrollar e implementar un instrumento de recolección de información que, además de profundizar en aspectos que dicho análisis no entrega, rescate la percepción estudiantil en relación con los aprendizajes logrados y la progresión dentro de la trayectoria curricular complementaria en que se basa esta investigación.

De esta forma, el instrumento consistió en un cuestionario auto-aplicado de forma on-line, el cual fue distribuido entre los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil Mecánica de la Universidad de Santiago, específicamente quienes ya habían cursado y aprobado más de la mitad de los cursos que comprenden las asignaturas de la Trayectoria 'Innovación y Emprendimiento'. Grosso modo, el objetivo de este instrumento fue caracterizar la percepción estudiantil respecto de diversos aspectos referidos a la trayectoria, donde se incluye la percepción de utilidad de los conocimientos y destrezas de las asignaturas que la comprenden, si éstas están encadenadas teórico-temáticamente unas con otras y, en general, la opinión global de estudiantado respecto de la pertinencia de esta trayectoria para el desarrollo profesional posterior.

Este cuestionario consideró preguntas estructuradas y cerradas, junto con algunas pocas preguntas abiertas de breve desarrollo que permitieron indagar en los motivos del estudiantado para calificar a las asignaturas de la trayectoria. Cabe agregar que, en un principio, se había planificado que el cuestionario hubiese sido administrado de manera presencial por los docentes de la asignatura, en el contexto mismo de la sala clases, y que éste fuese respondido en papel, con el objetivo de aumentar la tasa de respuestas. Sin embargo, debido a un paro estudiantil, tuvo que ser administrado en línea entre los meses de julio y agosto de 2024.

El grupo de estudiantes que respondió el cuestionario alcanzó a 16, con edades que fluctúan entre los 22 y 27 años. Proviene principalmente de establecimientos públicos y particular subvencionados, en igual proporción, y sólo dos estudiantes de los que respondieron egresaron de un colegio privado o particular pagado. Los géneros que declaran estos 16 estudiantes son femenino y masculino en igual proporción. Debido a lo restrictivo de la muestra, los datos obtenidos, que se analizan en el siguiente apartado, son estudiados con estadística descriptiva no paramétrica. En este sentido, cabe subrayar que los hallazgos encontrados no son generalizables a todo el estudiantado que haya cursado la trayectoria. Sin embargo, dichos hallazgos podrían representar indicios de ciertos nudos críticos que pueden merecer mayor atención y, por tanto, un posterior estudio más extensivo.



## RESULTADOS

El análisis de los resultados arrojados por el cuestionario se ordena en cuatro ejes, que abordan aspectos que, como se indicó al final de la sección anterior, merecen atención y mayor estudio posterior: (a) el desempeño docente para el aprendizaje estudiantil; (b) progresión del aprendizaje a lo largo de la trayectoria; (c) utilidad o pertinencia de las asignaturas de la trayectoria para el desempeño en el mundo laboral; y (d) evaluación general de la trayectoria.

### Desempeño docente y aprendizaje

En este cuestionario se consultó respecto del 'desempeño docente' en tres aspectos: dominio de los contenidos de la asignatura; exposición didáctica de dichos contenidos; y uso de tecnologías de la información y comunicación en sus clases. Específicamente, se utilizó una Escala Likert de cinco alternativas sobre el grado de acuerdo (Muy de acuerdo; De acuerdo; Ni de acuerdo ni en desacuerdo; En desacuerdo; Muy en desacuerdo) para las siguientes frases: el o la docente: (a) tiene un alto dominio de los contenidos de la asignatura; (b) utilizó tecnologías de la información de manera adecuada para realizar las clases correspondientes a la asignatura; (c) expuso los contenidos de la asignatura de manera didáctica, de modo que facilitó adecuadamente su aprendizaje.

Por otro lado, como medida del 'grado de aprendizaje' se utilizó una Escala Likert de cinco alternativas (Muy alto; Alto; Moderado; Bajo; Muy bajo) para la pregunta: ¿Cuál cree Ud. que fue su grado de aprendizaje en la asignatura?

Para estas cuatro variables, se extrae la 'moda' como medida de tendencia central, junto con la 'varianza muestral' (var). La Tabla N°1 de la página siguiente condensa estos resultados para todas las asignaturas de la 'Trayectoria en Innovación y Emprendimiento'.

En general, los grados de aprendizaje y el desempeño docente es calificado de forma muy positiva por parte del estudiantado que respondió el cuestionario. Sin embargo, respecto de los valores más bajos en el grado de aprendizaje, es decir, donde la moda sólo alcanza el nivel de Moderado, se observa una comparativamente baja variación muestral en las asignaturas de 'Introducción al Diseño de Ingeniería' y en 'Fundamentos de Programación para Ingeniería'. Esto quiere decir que el estudiantado que respondió la encuesta lo calificó 'mayoritariamente como Moderado' (moda), o bien ubicándose cerca de la calificación de un 'grado moderado de aprendizaje' para estas asignaturas (menor variación muestral), sin contribuir a aumentar la dispersión de los datos. En cambio, para la asignatura de 'Economía para Ingeniería', donde también la moda corresponde a Moderado, la variación muestral encontrada fue comparativamente mayor a las otras dos asignaturas, distinguiéndose una mayor dispersión de las respuestas de los estudiantes.



**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

Tabla N°1: Moda y variación muestral para la percepción estudiantil del desempeño docente y el grado de aprendizaje

	Desempeño docente						Grado de Aprendizaje	
	I.		II.		III.		Moda	Var
	Alto dominio de los contenidos		Exposición didáctica de éstos		Uso adecuado de TICs			
<b>Moda</b>	<b>Var</b>	<b>Moda</b>	<b>Var</b>	<b>Moda</b>	<b>Var</b>			
<b>Introducción a la Ingeniería Mecánica</b>	De acuerdo	0,25	De acuerdo	0,56	De acuerdo	0,52	Alto	0,65
<b>Introducción al Diseño en Ingeniería</b>	De acuerdo	0,73	De acuerdo	0,53	De acuerdo	0,78	Moderado	0,52
<b>Fundamentos de Programación para Ing.</b>	Muy de acuerdo	0,65	Muy de acuerdo	1,56	Muy de acuerdo	1,20	Moderado	0,66
<b>Economía para Ingeniería</b>	Muy de acuerdo	0,40	De acuerdo	1,45	Muy de acuerdo	1,67	Moderado	1,07
<b>Diseño en Ingeniería</b>	De acuerdo	0,36	De acuerdo	0,26	Muy de acuerdo	0,65	Alto	0,65
<b>Proyecto Multidisciplinario I</b>	De acuerdo	0,26	De acuerdo	1,32	De acuerdo	1,32	Muy alto	0,80
<b>Taller Integrado de Mecánica</b>	Muy de acuerdo	0,36	Muy de acuerdo	0,76	Muy de acuerdo	0,66	Muy alto	1,20
<b>Proyecto Multidisciplinario II</b>	Muy de acuerdo	0,14	Muy de acuerdo	0,44	Muy de acuerdo	0,94	Muy alto	0,64

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, para indagar si este grado de aprendizaje 'Moderado' está asociado con alguna de las variables referidas al desempeño del docente, se aplicó el Coeficiente de Correlación de Spearman ( $r_o$ ). Este estadístico, para muestras no paramétricas, arrojó los siguientes resultados para las tres asignaturas con un grado de aprendizaje moderado.

Tabla N°2: Coeficiente de Correlación de Spearman para las tres asignaturas con percepción estudiantil de grados de aprendizajes moderados y la evaluación estudiantil del docente

Asignaturas con 'grados moderados' de aprendizaje	Evaluación estudiantil de Desempeño Docente	$r_o$
<b>Introducción al Diseño para Ingeniería</b>	I. Dominio de los contenidos	0,43
	II. Exposición didáctica de los contenidos	0,26
	III. Uso adecuado de TICs	0,75
<b>Fundamentos de Programación para Ingeniería</b>	I. Dominio de los contenidos	0,10
	II. Exposición didáctica de los contenidos	0,21
	III. Uso adecuado de TICs	0,23
<b>Economía para Ingeniería</b>	I. Dominio de los contenidos	0,17
	II. Exposición didáctica de los contenidos	0,59
	III. Uso adecuado de TICs	0,49

Fuente: Elaboración propia



**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 estadístico  $r_o$  puede llegar a tener valores entre 1 y -1, donde aquellos que se acerquen más a estos extremos serían indicativos de algún tipo de asociación entre las variables; mientras que, si los valores están más cerca de 0, se podría interpretar como ausencia de correlación. Así, de la tabla anterior, se observan sólo dos potenciales asociaciones estadísticas vinculadas al 'grado moderado de aprendizaje' en las tres asignaturas en cuestión:

- El uso de TICs por parte de los docentes en la asignatura de 'Introducción al Diseño para la Ingeniería' con un valor  $r_o$  de 0,75.
- La didáctica del docente en la asignatura de 'Economía para Ingeniería' con un valor  $r_o$  de 0,59.

Ahora bien, considerando la existencia de otras variables que podrían estar jugando un rol en los grados de aprendizajes de estas asignaturas, se han considerado también en el cuestionario a otros factores, a saber: la dependencia del establecimiento escolar (pública, particular subvencionado o particular pagado) de origen del estudiante y el género. Respecto de la dependencia no se encuentra alguna asociación estadística que merezca atención; mientras que, respecto del género, sólo se encuentra una asociación relevante entre éste y el grado de aprendizaje de la asignatura 'Proyecto Multidisciplinar II'. En efecto, entre ambas variables el valor  $r_o$  es de 0,65, donde las estudiantes de género femenino tienden a considerar que tuvieron un alto nivel de aprendizaje, mayor que los estudiantes de género masculino, en este curso. Al observar las preguntas abiertas de esta asignatura, éstas pueden entregar ciertas luces del porqué los tres cursos en cuestión fueron calificados con un grado moderado de aprendizaje. A continuación, en la Tabla N°3 se condensan algunas respuestas consideradas como negativas, para estas tres asignaturas, junto con la respectiva calificación general que efectuó el o la estudiante.

Tabla N°3: Conceptos y competencias aprendidas declaradas y calificación general para las tres asignaturas con grado moderado de aprendizaje

Asignatura	Conceptos o Competencias aprendidas	Nota
<b>Introducción al Diseño de la Ingeniería</b>	No recuerdo.	3
	Este ramo me sirvió más que nada aprender trabajar en equipo con compañeros de otras carreras.	5
<b>Fundamentos de la Programación para Ingeniería</b>	En Introducción a la Programación se entiende la base de lo que es el lenguaje de programación, sin embargo, la manera de abordarlo no creo que sea la apropiada.	5
	No considero que en este curso se aplicara el desarrollo de proyectos, siempre se le dio más importancia a la solución a través de programación.	5
<b>Economía para Ingeniería</b>	Nuevamente en esta asignatura no se aplicó el desarrollo de proyectos, el que se realizó se enfocó más en la teoría de economía, que en la aplicación de proyectos reales y se dedicó muy poco tiempo al proyecto.	6
	Poder plantear un proyecto desde el enfoque general de economía.	5

Fuente: Elaboración propia



**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

En la tabla anterior, se seleccionaron las respuestas que escapan de los aprendizajes esperados, incorporados en los programas de las asignaturas, de modo de poder identificar la forma que adquiere la apreciación estudiantil de un aprendizaje moderado en estas tres asignaturas.

Así, se observan respuestas como “no recuerdo” que daría cuenta de lo poco relevante que pudo ser para un o una estudiante que, a pesar de aprobar el curso ‘Introducción al Diseño de Ingeniería’, no son recordados sus aprendizajes; o bien da cuenta de una competencia que es más bien genérica y que, aunque pueda ser necesaria, no es suficiente en tanto aprendizaje esperado de este curso: “trabajar en equipo”.

Las críticas encontradas en la asignatura ‘Fundamentos de la Programación para Ingeniería’ son más precisas: “la manera de abordarlo no creo que sea la adecuada” o “no considero que este curso se aplicara al desarrollo de proyectos”. En particular, la segunda crítica parece dar cuenta de que este curso, en opinión del o de la estudiante, no se perfilaría como insumo claro para una de las competencias de salida de la carrera en general y de esta trayectoria complementaria en particular, como sería el desarrollo de proyectos de ingeniería.

Para la asignatura de ‘Economía para Ingeniería’, se repite la crítica sobre cómo se engarza el curso en la trayectoria y en la carrera, denotando un déficit en este aspecto: “no se aplicó el desarrollo de proyectos, el que se realizó se enfocó más en la teoría de economía”. En la misma línea, la declaración “poder plantear un proyecto desde el enfoque general de economía” puede ser síntoma del mismo problema.

### **Progresión del Aprendizaje**

Frente a la pregunta “¿En qué grado cree Ud. que los conceptos y competencias enseñadas en las asignaturas previas son conocimientos basales necesarios para poder cursar esta asignatura?”, la cual fue realizada a partir del ramo ‘Fundamentos de Programación para Ingeniería’, se observan modas de respuestas negativas en las primeras asignaturas de la trayectoria, pero que van mejorando a medida que se avanza en ésta.

Cabe señalar que esta pregunta buscaba identificar, desde la perspectiva estudiantil, el grado de ‘progresión del aprendizaje’ en tanto elemento central de cualquier trayectoria curricular. La forma para medirlo se perfiló con un enfoque de ‘progresión acumulada’, es decir, respecto de la asignatura que se evaluaba, se consultaba respecto de todas las asignaturas previas dentro de la trayectoria curricular.

Como se indicó, los datos obtenidos del cuestionario arrojaron resultados muy negativos al principio de la trayectoria, los cuales fueron mejorando sostenidamente a medida que el estudiantado consultado avanzó en la trayectoria curricular. En efecto, si bien la moda de la primera asignatura consultada fue ‘muy baja’, el conjunto de respuestas para ésta tuvo la mayor dispersión de todas asignaturas, dando cuenta de opiniones más diversas entre el estudiantado que respondió el cuestionario. Asimismo, a medida que se avanza en la trayectoria curricular,



**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 observa una mejora en la percepción de la progresión del aprendizaje, aparejado con una cada vez menor dispersión de las percepciones estudiantiles.

Tabla N°4: Percepción estudiantil de la progresión acumulada del aprendizaje en la Trayectoria

	Progresión acumulada del aprendizaje	
	Moda	Var
<b>Introducción a la Ingeniería Mecánica</b>	-	-
<b>Introducción al Diseño en Ingeniería</b>	-	-
<b>Fundamentos de Programación para Ingeniería</b>	Muy Baja	1,66
<b>Economía para Ingeniería</b>	Baja	1,46
<b>Diseño en Ingeniería</b>	Baja	1,53
<b>Proyecto Multidisciplinario I</b>	Moderada	1,07
<b>Taller Integrado de Mecánica</b>	Alta	0,99
<b>Proyecto Multidisciplinario II</b>	Alta	0,47

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la definición que se maneja respecto de la 'progresión del aprendizaje', éste es un fenómeno que se da a lo largo del tiempo, que es por cierto acumulativo, donde la comprensión de ideas y competencias no resulta de forma inmediata en una sola asignatura, sino, posiblemente, a medida que se progresa a lo largo de la malla curricular. En este mismo sentido, si los resultados al principio de la trayectoria son claramente negativos, estos van mejorando a medida que el estudiantado va comprendiendo la utilidad de los contenidos de las asignaturas iniciales del currículum. Así, la asignatura que representa un cambio en la tendencia negativa es 'Proyecto Multidisciplinario I' asignatura con un evidente acento práctico, para luego, las dos asignaturas siguientes, marcar una tendencia positiva en la progresión del aprendizaje.

Percepción de la utilidad de las asignaturas de la trayectoria en el mundo laboral

Respecto de la importancia laboral del aprendizaje, en general, los resultados dan cuenta de la importancia, alta o muy alta, que tienen las asignaturas para el desempeño profesional en el mundo laboral. Sin embargo, en el curso de 'Introducción a la Ingeniería Mecánica', al comienzo de la trayectoria, y en la asignatura 'Diseño en Ingeniería', a la mitad de la trayectoria, se observan las dispersiones más altas entre el estudiantado. Si bien las modas son positivas ('Muy alta' y 'Alta'), la opinión de los estudiantes para estas dos asignaturas tiende a ser más diversa respecto su importancia laboral.



**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**

Tabla N°5: Percepción de la importancia laboral del aprendizaje de cada asignatura de la Trayectoria

	Importancia laboral	
	Moda	Var
<b>Introducción a la Ingeniería Mecánica</b>	Muy alta	1,43
<b>Introducción al Diseño en Ingeniería</b>	Alta	0,89
<b>Fundamentos de Programación para Ingeniería</b>	Muy alta	0,73
<b>Economía para Ingeniería</b>	Alta	0,53
<b>Diseño en Ingeniería</b>	Alta	1,07
<b>Proyecto Multidisciplinario I</b>	Muy alta	0,69
<b>Taller Integrado de Mecánica</b>	Muy alta	0,92
<b>Proyecto Multidisciplinario II</b>	Muy alta	0,27
<b>Toda la Trayectoria</b>	Alta	0,30

Fuente: Elaboración propia

#### Evaluación general de la trayectoria

Respecto de la calificación general que el estudiantado consultado realiza de cada asignatura de la trayectoria, se observa un aumento a medida que se avanza a lo largo de ésta. En el gráfico siguiente, la línea punteada corresponde a una 'línea de tendencia polinómica de orden 4', en la cual se distingue un crecimiento de la evaluación que realizan los estudiantes, a partir de las dos asignaturas del primer semestre —'Introducción a la Ingeniería Mecánica' e 'Introducción al Diseño de Ingeniería'. Esta evaluación, cabe señalar, se construyó con la misma escala de calificación sumativa considerada habitualmente en nuestro país, es decir, de 1 a 7, donde 1 es la peor nota y 7 la mejor.



**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

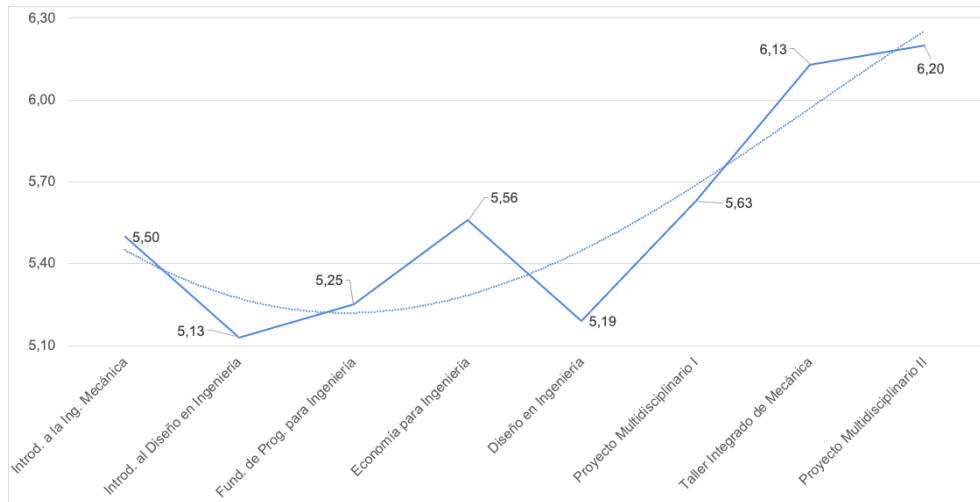


Figura N°1: Evaluación (de 1 a 7) estudiantil promedio de cada asignatura de la Trayectoria  
Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, si bien la línea de tendencia polinómica da cuenta de la mejora de la evaluación estudiantil a lo largo de la Trayectoria, la línea continua une los puntos donde se ubica cada nota promedio que han puesto los estudiantes para cada asignatura. Allí se observa cómo la asignatura de 'Diseño en Ingeniería', con una nota promedio de 5,19, tiende a romper la tendencia creciente que se había establecido a partir del curso 'Fundamentos de Programación para Ingeniería'.

Las dos notas más bajas son obtenidas por la asignatura recién nombrada y la de 'Introducción al Diseño de la Ingeniería' con una nota de 5,13. Cabe señalar, además, que ambas asignaturas relativas al diseño ingenieril —junto con 'Taller Integrado de Mecánica'— poseen las dispersiones de respuestas más altas entre las asignaturas. Una interpretación de ello es que asignaturas no concitan consenso respecto de cómo son evaluadas por el estudiantado.

Además, cabe destacar que la calificación que obtiene toda la trayectoria es de un 5,56, con la más baja varianza muestral de los datos.



**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

Tabla N°6: Evaluación estudiantil de cada asignatura de la Trayectoria

	Calificación General (Nota de 1 a 7)		
	Prom.	Moda	Var
<b>Introducción a la Ingeniería Mecánica</b>	5,50	6	0,80
<b>Introducción al Diseño en Ingeniería</b>	5,13	6	1,05
<b>Fundamentos de Programación para Ingeniería</b>	5,25	5	0,47
<b>Economía para Ingeniería</b>	5,56	6	0,80
<b>Diseño en Ingeniería</b>	5,19	6	1,36
<b>Proyecto Multidisciplinario I</b>	5,63	6	0,92
<b>Taller Integrado de Mecánica</b>	6,13	6	1,05
<b>Proyecto Multidisciplinario II</b>	6,20	7	0,90
<b>Toda la Trayectoria</b>	5,56	-	0,38

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, al atender a lo que los estudiantes respondieron en las preguntas abiertas, en particular en lo correspondiente a las competencias en la asignatura de 'Diseño en Ingeniería', se observa lo siguiente.

Tabla N°7: Competencias aprendidas declaradas y calificación general para la asignatura de 'Diseño en Ingeniería'

Competencias aprendidas	Nota asignatura
Formulación adecuada de un proyecto de ingeniería.	6
Plantear soluciones factibles a proyectos (no de mecánica), habilidades de para realizar presentaciones y trabajo en equipo.	6
Plantear un proyecto en base a las necesidades de los usuarios.	7
La resolución de problemas.	5
Facilidad para trabajo en equipo.	6
Aplicación del proceso de diseño. Resolución de problemas de ingeniería. Trabajo en equipo y comunicación efectiva.	5
Trabajo en equipo.	6
Una competencia esencial es el poder plantear o desarrollar una idea innovadora, en mi caso fue para el transporte público.	5
Trabajo en equipo.	3

Fuente: Elaboración propia



Lo que llama la atención de lo que declaran recurrentemente los estudiantes respecto de esta asignatura es el ‘trabajo en equipo’ u otras cuestiones relativas como: ‘habilidades para realizar presentaciones’, ‘comunicación efectiva’, incluso con independencia si califican al curso con buena o mala nota. Se puede interpretar el ‘trabajo en equipo’ como una condición necesaria, incluso primordial en el mundo laboral actual, pero no suficiente ni tampoco es el objetivo central declarado de la asignatura ‘Diseño de Ingeniería’. En efecto, la asignatura en su programa declara que su objetivo de aprendizaje es “Modelar problemas estáticos y cinemáticos”. Si bien existen declaraciones estudiantiles que se pueden adecuar al objetivo declarado en el programa plantear un proyecto; solución de problemas; desarrollar una idea innovadora; aplicación de proceso de diseño, la presencia de competencias genéricas que no son suficientes como resultado esperado de aprendizaje están muy presentes.

## CONCLUSIONES

Del análisis de los datos obtenidos del cuestionario, se han podido identificar ciertas cuestiones que es necesario atender a la luz de los resultados, pero que también merecen mayor estudio dada la baja tasa de respuestas logradas con el instrumento. Así y todo, la información que se pudo obtener da cuenta de, al menos, indicios críticos a tomar en cuenta. En consecuencia, dichos indicios críticos se organizan de acuerdo con las asignaturas en las que fueron identificados:

### Introducción al Diseño en Ingeniería

Esta asignatura posee un grado moderado de aprendizaje. Dicho grado de aprendizaje tendría algún nivel de asociación estadística con el manejo de las TICs por parte del docente. Asimismo, dentro de ‘las descripciones negativas’ de las competencias y contenidos aprendidos en la asignatura se encuentran cuestiones vinculadas a competencias más bien genéricas y no específicas como ‘trabajo en equipo’; además de alguna descripción referida a ‘no recordar’ lo tratado en el curso. Esta asignatura es, además, la que obtiene el peor promedio general por parte del estudiantado, comparada con el resto de las asignaturas de la trayectoria.

### Fundamentos de Programación para Ingeniería

Esta asignatura posee un grado moderado de aprendizaje. Sin embargo, no se encuentra algún tipo de asociación estadística entre el grado de aprendizaje y el desempeño docente. A pesar de ello, a nivel de las preguntas abiertas, sí se encuentran críticas relacionadas con el enfoque que posee la asignatura y que ésta ‘no estaría alineada con el desarrollo de proyectos’. Esto daría cuenta de un problema sobre cómo se inserta esta asignatura en la trayectoria. Vinculado a esto último, esta asignatura, en particular, es la peor evaluada en cuanto a ‘progresión del aprendizaje’, es decir, la opinión estudiantil es que, en un ‘muy bajo nivel’, los conceptos y competencias de las asignaturas previas son requisitos necesarios para poder cursar ésta.



**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

### Economía para Ingeniería

Esta asignatura posee un grado moderado de aprendizaje. Dicho grado de aprendizaje tendría algún nivel de asociación estadística con la didáctica de la enseñanza. Asimismo, de las preguntas abiertas surge la identificación de un problema de engarce de esta asignatura dentro de la trayectoria. En ese mismo sentido, 'Economía para Ingeniería' es identificada como la segunda peor evaluada en cuanto a 'progresión del aprendizaje', donde la opinión estudiantil la califica con un 'bajo nivel' en relación con que las competencias y conceptos de las asignaturas previas son relevantes para poder cursarla.

### Diseño en Ingeniería

Esta asignatura tiene un bajo nivel de 'progresión del aprendizaje', estando solamente por arriba de 'Fundamentos de Programación para Ingeniería' e igualando en moda con 'Economía para Ingeniería'. Es también la segunda asignatura peor evaluada de manera general, después de 'Introducción al Diseño en Ingeniería'. Al respecto, las preguntas abiertas revelan la idea de que los conocimientos aprendidos en esta asignatura tienen que ver, en medida importante, con competencias genéricas, tales como: 'trabajo en equipo' o 'habilidades para realizar presentaciones'. Y si bien estas competencias pueden ser necesarias, no son competencias suficientes ni específicas de la asignatura.

Finalmente, además de subrayar que el cuestionario estudiantil debiese alcanzar una mayor cantidad de respuestas, de modo de representar más adecuadamente al conjunto del estudiantado que se pretende analizar —y, por tanto, el análisis y discusión esbozado aquí sólo son extensibles a la propia muestra—, cabe sostener que el proceso de aprendizaje es un fenómeno relacional. En este sentido, resulta pertinente que, este tipo de investigaciones extiendan el foco de observación también hacia el profesorado, de modo de reflejar de forma más adecuada la realidad del aula —virtual o física— en tanto espacio social primordial donde ocurren los aprendizajes.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de Investigación en Creatividad y Educación Superior (CICES) de la Universidad de Santiago de Chile.



## REFERENCIAS

Caskurlu, S., & Ashby, I. (2018). An integrated competency acquisition progress tracking system in competency-based higher education. *International Journal of Learning Technology*, 13(4), 352-368.

Corcoran, T. B., Mosher, F. A., & Rogat, A. (2009). Learning progressions in science: An evidence-based approach to reform. CPRE Research Report # RR-63.

Duncan, R. G., Rogat, A. D., & Yarden, A. (2009). A learning progression for deepening students' understandings of modern genetics across the 5th–10th grades. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(6), 655-674.

Hardy, C., Harley, B., & Phillips, N. (2004). Discourse analysis and content analysis: Two solitudes. *Qualitative methods*, 2(1), 19-22.

Icarte, G. A., & Labate, H. A. (2016). Metodología para la revisión y actualización de un diseño curricular de una carrera universitaria incorporando conceptos de aprendizaje basado en competencias. *Formación universitaria*, 9(2), 03-16.

Pienaar, G. (2001). The integration of complementary studies into the university education of engineers. *South African journal of higher education*, 15(3), 162-167.

Magana, A. J. (2017). Modeling and simulation in engineering education: A learning progression. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 143(4), 04017008.

Rovio-Johansson, A. (2016). Students' Knowledge Progression: Sustainable Learning in Higher Education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 28(3), 427-439.

Tobón, S. (2007). Aspectos básicos en la formación basada en competencias. *I+ T+ C- Research, Technology and Science*, 1(1).

Tobón, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior: el enfoque complejo. Bogotá: Instituto Cife.