



FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAGÍSTER EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

**Propuesta de Construcción y Validación de una Evaluación por  
Competencias en la Universidad de La Frontera.**

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN  
EN INNOVACIÓN PARA EL APRENDIZAJE

Profesor Guía: Hugo Toro

Autora Tesista:

Valeska Gyliane Aceituno Morales

Santiago, Enero 2025

## Índice

Resumen .....	3
Descripción del problema o introducción .....	4
Revisión de la literatura.....	7
Diseño del proyecto.....	11
Destinatarios.....	11
Modelo evaluativo.....	12
Materiales y procedimientos.....	13
Aspectos éticos.....	15
Viabilidad y limitaciones.....	16
Propuesta.....	17
Cronograma de actividades y acciones .....	21
Resultados .....	24
Discusión.....	26
Conclusión .....	27
Referencias .....	29
Anexos .....	32
Anexo 1: Identificación de los indicadores de logro. ....	32
Anexo 2: Planificación de las clases de la propuesta de evaluación .....	34
Anexo 3: Recursos utilizados para la planificación de clases .....	38
Anexo 4: Evaluación.....	72
Anexo 5: Rúbrica.....	75
Anexo 6: Autorización de directivos.....	78
Anexo 7: Validación de experto 1.....	80
Anexo 8: Validación de experto 2.....	82
Anexo 9: Validación de experto 3.....	84
Anexo 10: Validación de experto 4.....	86
Anexo 11: Validación de experto 5.....	88
Anexo 12: Validación de experto 6.....	90
Anexo 13: Validación utilizando asistentes de Inteligencia Artificial .....	92

## Resumen

Este trabajo propone la construcción y validación de una evaluación por competencias para la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería" de la Universidad de La Frontera, que permita recoger información válida y confiable sobre el grado de logro de las competencias en estudiantes de segundo nivel de las ingenierías civiles. La investigación responde a la necesidad de alinear el modelo educativo adoptado por la universidad con herramientas de evaluación efectivas que impulsen la formación integral de los futuros profesionales de la ingeniería. La propuesta de evaluación se centra en un proyecto integrador que se realiza al finalizar el semestre académico, donde las y los estudiantes diseñan y construyen prototipos funcionales utilizando tres herramientas de diseño: Onshape, Figma y Arduino, cuyo instrumento de evaluación es la rúbrica.

El diseño de la propuesta se estructuró en tres fases: planificación, construcción de la situación e instrumento de evaluación (rúbrica) y validación por expertos. En la fase de planificación, se establece un cronograma con actividades clave, entregables e instancias de evaluación. Luego, en la segunda fase de la propuesta de evaluación, se identifican los criterios específicos y se elabora una rúbrica con indicadores de desempeño alineados a los resultados de aprendizaje y al perfil de egreso. Finalmente, en la fase de validación del instrumento, la rúbrica es revisada por expertos en educación universitaria y asistentes de inteligencia artificial, incorporando mejoras antes de su presentación final.

Como resultado se presenta el instrumento de evaluación: rúbrica, la que evalúa aspectos fundamentales que permiten recoger información válida y confiable sobre el grado de logro de la competencia la que se traduce en la aplicación de la metodología de innovación, el diseño y la explicación de prototipos, además de las iteraciones realizadas durante el proceso de diseño, elemento propio de la ingeniería. Asimismo, incorpora un enfoque formativo que proporciona retroalimentación continua, fomentando de esta forma un aprendizaje significativo entre las y los estudiantes.

La propuesta evidencia la importancia de alinear las distintas evaluaciones con las competencias declaradas en los perfiles de egreso, fortaleciendo habilidades técnicas y transversales desde los primeros años de formación. Pese a los desafíos identificados, como la coordinación multidisciplinaria y las limitaciones de implementar la intervención, la construcción y validación garantizan viabilidad y aplicabilidad, ofreciendo directrices para futuras implementaciones en educación superior basada en competencias.

**Palabras clave:** Evaluación, competencias, modelo educativo, educación superior, ingeniería.

## Descripción del problema o introducción

La noción de competencia es compleja y polisémica, como señala Moreno (2012). Una competencia implica la capacidad de movilizar y aplicar, de manera integrada, conocimientos, habilidades y actitudes en la resolución de problemas o desafíos específicos en contextos reales (Bonney, 2021). Así, más allá de la teoría, es crucial que las y los estudiantes desarrollen la capacidad de aplicar sus conocimientos de manera práctica, lo que exige un enfoque educativo que promueva esta integración de manera efectiva. En este sentido, Ramírez (2020) propone evaluar los comportamientos observables de las personas a lo largo del tiempo, permitiendo identificar si los conocimientos adquiridos se transforman en cambios concretos en sus vidas y valores más que la medición conceptual de los conocimientos.

En la actualidad, las instituciones de educación superior enfrentan el desafío de asegurar que sus egresados posean las competencias demandadas por el mercado laboral. Este reto implica que las y los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen habilidades prácticas que les permitan afrontar las exigencias profesionales de manera efectiva (Bonney, 2021). Para cumplir con esta necesidad, es fundamental que las universidades adopten modelos educativos orientados a una formación integral y alineados con las demandas actuales.

Aunque este enfoque educativo ha estado presente desde finales del siglo pasado con la implementación del Proyecto Tuning, cuyo objetivo era alinear la formación de los estudiantes con las demandas del mercado laboral (Castañeda, 2015), persisten dificultades en su implementación efectiva desde las políticas educativas (Moreno, 2012). Estas inconsistencias reflejan la necesidad de una revisión constante para asegurar que los modelos educativos realmente logren los objetivos establecidos.

En este contexto, a partir del año 2023, la Universidad de La Frontera (UFRO) ha implementado un nuevo Modelo Educativo centrado en la formación integral de la persona, con un enfoque basado en competencias. Este modelo tiene como objetivo que las y los estudiantes desarrollen habilidades y conocimientos específicos que les permitan desempeñarse de manera efectiva en contextos profesionales y sociales diversos. La educación por competencias en la UFRO se articula a través de cuatro pilares fundamentales que buscan formar profesionales que, además de poseer competencias técnicas, estén comprometidos con su entorno, actúen con una perspectiva global y promuevan la equidad y la diversidad (Vicerrectoría de Pregrado de la Universidad de La Frontera, 2023).

A pesar de la implementación de un nuevo modelo educativo basado en competencias, no se tiene claridad sobre si las y los estudiantes de las carreras de ingenierías civiles, cuyos planes de estudio experimentaron una innovación curricular en

2022, están alcanzando las competencias declaradas. En este sentido, por ejemplo, en la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería" (Universidad de La Frontera, 2024), perteneciente al segundo nivel en los planes de estudio de estas carreras, la evaluación sigue realizándose a través de una escala de notas de 1 a 7, con un porcentaje de exigencia del 60%, donde para aprobar la asignatura deben tener un promedio final igual o superior a 4,0, a pesar de que la asignatura tiene declarada competencias de titulación y genéricas cuya evaluación no se determina como criterio de reprobación. Es así como las evaluaciones aplicadas no reflejan adecuadamente los desempeños comprometidos que el modelo por competencias de la UFRO busca promover. Esta falta de coherencia entre la evaluación y las competencias dificulta la medición del progreso real de las y los estudiantes en términos de las habilidades que se pretende desarrollar.

Un Modelo Educativo basado en Competencias (MEC) surge ante la necesidad de generar una visión integral del aprendizaje, que combine tres componentes esenciales: el conocimiento teórico, su aplicación práctica y las interacciones sociales, permitiendo una formación más holística del o de la estudiante (García, 2011). Este enfoque implica que las y los estudiantes sean quienes asuman un rol central en la elección y gestión de su proceso de aprendizaje, guiados por el o la docente (Patrick, 2021).

Se ha demostrado que los MEC incluyen un proceso evaluativo centrado en la medición del cumplimiento de dichas competencias realizado generalmente, al final del ciclo académico, siendo designada como una "competencia de egreso" (Lopez, 2017) o "competencia de titulación" (Universidad de La Frontera, 2024). En este proceso, se establecen indicadores de desempeño que permiten verificar si las y los estudiantes han alcanzado los resultados de aprendizaje propuestos para cada ciclo formativo.

En el contexto de un modelo educativo, la competencia y su evaluación se presentan como un enfoque complejo. Según Moreno (2012), este proceso formativo utiliza métodos y herramientas que, aunque no son necesariamente nuevos, incorporan elementos de innovación. Esto se debe a que se transforma la manera en que se emplean dichos métodos y herramientas, con el objetivo de facilitar la adquisición de competencias por parte de las y los estudiantes.

Aunque la literatura reconoce la importancia de la evaluación por competencias en la educación superior, se observa falta de implementación en este contexto. Si bien, se conocen diversos modelos conceptuales de cómo se puede llevar a cabo un MEC, las experiencias son atribuidas como se dijo anteriormente, a medir la competencia al finalizar el proceso académico del o de la estudiante (Lopez, 2017) dejando a la deriva como avanza durante su formación en cuanto a las competencias.

En el caso de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la UFRO, esta estructura de competencias ha sido incorporada en los planes de estudio de todas sus ingenierías civiles

(Universidad de La Frontera, 2024). El establecimiento de indicadores de desempeño para cada ciclo formativo, junto con la definición de las competencias de titulación, busca garantizar que las y los estudiantes adquieran conocimientos teóricos y desarrollen la capacidad de aplicarlos de manera efectiva en su futuro profesional. Sin embargo, se desconoce si a medida que avanzan en su formación como profesionales están adquiriendo las competencias necesarias.

Este problema es de particular relevancia para docentes y autoridades académicas de las Ingenierías Civiles en la UFRO. La falta de una evaluación por competencias en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería” no solo dificulta el seguimiento del progreso de las y los estudiantes en relación con los resultados de aprendizaje esperados, sino que también limita la posibilidad de que estos desarrollen competencias clave que les permitan contribuir de manera efectiva a la sociedad. Para las y los académicos, es crucial contar con herramientas de evaluación que permitan evidenciar el desarrollo de competencias transversales, tales como la resolución de problemas complejos, el trabajo en equipo multidisciplinario y el compromiso con el entorno local y global. Además, este tema cobra importancia en la formación de futuros ingenieros civiles, quienes deberán enfrentar desafíos técnicos y sociales en un contexto de creciente complejidad.

Evaluar las competencias permite medir el éxito en el desarrollo del perfil de egreso en la educación superior y cada institución debe ser la encargada de que las y los estudiantes egresen con las competencias declaradas (Lopez, 2017). Es por esta razón que para asegurar que las y los estudiantes están alcanzando lo declarado en sus perfiles de egreso se presenta el siguiente trabajo cuyo objetivo es desarrollar una propuesta de evaluación para la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, orientada a recoger información válida y confiable sobre el grado de logro de las competencias de estudiantes en la competencia de diseño, utilizando una rúbrica centrada en herramientas de prototipado. Para el logro del objetivo general, se establecen como objetivos específicos:

- Identificar los criterios de evaluación para medir la competencia de diseño en el uso de herramientas de prototipado, en función de los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”.
- Elaborar una rúbrica de evaluación que desagregue los niveles de desempeño en habilidades de prototipado, considerando aspectos como creatividad, precisión y funcionalidad del prototipo.
- Validar la rúbrica de evaluación mediante su aplicación en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, garantizando su pertinencia, coherencia y efectividad en la evaluación de la competencia de diseño.

La rúbrica debe estar alineada con el Modelo Educativo de la UFRO permitiendo evaluar de forma integral la competencia de diseño que los y las estudiantes deben adquirir

y así verificar el cumplimiento de las bases del perfil de egreso. El trabajo también buscará generar los lineamientos sobre la efectividad de la evaluación por competencias en la formación de ingenieros civiles antes del egreso del o de la estudiante, proporcionando directrices para futuras implementaciones que consistan en evaluar las competencias declaradas en los programas de estudios.

## **Revisión de la literatura**

El objetivo de esta revisión es explorar los fundamentos teóricos de la educación basada en competencias, subrayando su importancia en la formación de ingenieras e ingenieros civiles. Se examinarán, los enfoques y desafíos de la evaluación por competencias, con el propósito de establecer un marco conceptual que respalde la propuesta de innovación de esta investigación.

### **1. Educación basada en competencias en la educación superior**

La educación superior enfrenta actualmente el reto de formar profesionales que no solo cuenten con conocimientos teóricos, sino que también puedan aplicarlos en contextos reales (López, 2018). En este marco, el Modelo Educativo por Competencias (MEC) se presenta como una respuesta al desafío de formar profesionales con un perfil idóneo para una rápida inserción laboral, integrando la educación académica con las demandas del mercado laboral (Manzúr et al., 2021).

El modelo, implica un cambio sustancial en la forma de enseñar y aprender, situando al estudiante en el centro del proceso educativo, lo que promueve el desarrollo de competencias que les permitan adaptarse a un mercado laboral en constante innovación, donde la creatividad es fundamental (Mendoza y Rodríguez, 2019). Así mismo, este enfoque requiere que el o la docente actúe como un guía del aprendizaje, propiciando el desarrollo de competencias más que la mera transmisión de conocimientos (Manzúr et al. 2021) como es la educación tradicional.

Según Patrick (2021) el MEC se centra en siete pasos que se resume en empoderar a las y los estudiantes para tomar decisiones sobre su aprendizaje, utilizando evaluaciones significativas y apoyo diferenciado según sus necesidades. El progreso se basa en evidencia de dominio, permitiendo caminos y ritmos personalizados. La equidad es fundamental, con expectativas rigurosas y transparentes que aseguran conocimientos y habilidades transferibles para las y los estudiantes.

No obstante, su implementación enfrenta desafíos, particularmente en cuanto a los métodos de evaluación y a la adaptación de las prácticas docentes, lo cual es crucial para asegurar el desarrollo efectivo de dichas competencias (Ríos y Herrera, 2017).

## **2. Definición y componentes de las competencias**

Diversos autores a lo largo de los años, han definido el concepto de competencia desde distintas perspectivas. En términos generales, se puede sintetizar la competencia como la capacidad de integrar y aplicar conocimientos y habilidades en situaciones específicas, adaptándose al contexto y resolviendo problemas en el proceso, por ende, la competencia va más allá de poseer conocimientos teóricos o habilidades prácticas; implica saber cómo ensamblar estos recursos para abordar desafíos concretos (Bonney, 2021).

Una analogía útil es visualizar la competencia como la habilidad de armar un rompecabezas, donde cada pieza representa un conocimiento o habilidad particular. No basta con poseer todas las piezas; es necesario saber cómo encajarlas para obtener una imagen completa y resolver el problema en un contexto determinado.

En el caso de la UFRO, la competencia se define como “el buen desempeño en contextos diversos y auténticos, basado en la integración y activación de conocimientos, normas, técnicas, procedimientos, habilidades y destrezas, actitudes y valores” (UFRO, 2018).

## **3. Evaluación de competencias**

La evaluación de competencias busca recoger evidencia no solo del conocimiento teórico de las y los estudiantes, sino también de sus habilidades, actitudes y valores, elementos fundamentales para su desarrollo integral. Esto implica que el o la docente debe estructurar y aplicar instrumentos evaluativos que permitan observar el progreso en los objetivos de aprendizaje definidos, promoviendo un proceso formativo alineado con las normativas educativas y que garantice una educación de calidad (Hincapié y Clemenza de Araujo, 2022).

### **3.1. Evaluación para el aprendizaje**

La evaluación para el aprendizaje, observado como una evaluación de carácter formativa, cobra aquí especial relevancia, ya que permite que las y los estudiantes reciban retroalimentación constante que fomente su mejora continua (Valdez et al., 2023), mientras que la evaluación de competencias se centra en medir el desempeño, los niveles de logro alcanzados, y la evidencia de gestión eficaz en situaciones prácticas (Bonney, 2021).

### **3.2. Evaluación auténtica**

La evaluación auténtica, uno de los métodos clave en el MEC, como bien define Anijovich y Gonzalez (2011) es aquella que busca medir competencias en contextos que simulan la realidad o que directamente se desarrollan en situaciones reales. Esta evaluación observa cómo las y los estudiantes resuelven problemas, piensan críticamente y reflexionan

sobre su propio aprendizaje. De esta forma, se puede saber si realmente comprenden lo que han aprendido, ya que analizan cómo usan sus conocimientos en diferentes situaciones y no solo repiten conceptos de memoria alineando el proceso de aprendizaje con las demandas del mercado laboral.

### **3.3. Rúbrica de evaluación**

Las rúbricas constituyen una herramienta de evaluación que describe de manera detallada los criterios utilizados para juzgar el desempeño de las y los estudiantes en una tarea o trabajo específico. Estos criterios están organizados en distintos niveles de desempeño, que van desde incumplir con el requisito hasta demostrar un dominio competente (Balch et al., 2016, citado en Förster, 2017).

Según Allen (2014) y Andrade (2000), las rúbricas no solo establecen criterios claros para la evaluación del trabajo estudiantil, sino que también pueden aplicarse para valorar múltiples desempeños en actividades grupales (Förster, 2017). Además, cumplen con los principios de fiabilidad, al definir criterios explícitos e indicadores de desempeño; de validez, al mantener coherencia con los resultados de aprendizaje esperados; y de efectividad, al garantizar transparencia, consistencia y proporcionar retroalimentación detallada (Balch et al., 2016, citado en Förster, 2017).

En el contexto de la construcción de rúbricas, Förster (2017) señala los pasos establecidos por Mertler (2001) y Mineduc (2006), los cuales permiten desarrollar un instrumento de evaluación claro y estructurado. En primer lugar, es fundamental definir las dimensiones de aprendizaje que serán evaluadas, asegurando que estén alineadas con los objetivos de aprendizaje y las instrucciones del proceso evaluativo. Posteriormente, se deben identificar las características observables que las y los estudiantes deben demostrar en sus productos o procesos, las cuales pueden estar relacionadas con habilidades o comportamientos específicos.

A continuación, es necesario establecer descripciones detalladas para cada nivel de desempeño, comenzando por identificar criterios que permitan diferenciar los desempeños por sobre la media. Luego, se debe redactar con precisión tanto las descripciones de los niveles más altos como las de los niveles más bajos de desempeño, incorporando también los niveles intermedios para ofrecer una gradación clara. Para complementar este proceso, es recomendable seleccionar ejemplos de trabajos estudiantiles que ilustren cada nivel de desempeño definido. Finalmente, se debe llevar a cabo una revisión integral de la rúbrica, realizando los ajustes necesarios para mejorar su claridad y eficacia.

### **3.4. Estrategias o metodologías activas**

Las metodologías activas, fundamentadas en enfoques de aprendizaje centrados en el o la estudiante, son estrategias clave para innovar en la enseñanza, ya que priorizan las actividades del o de la estudiante en el proceso educativo en lugar de basarse exclusivamente en el rol del o de la docente y los contenidos (Lopez et al., 2022). Estas metodologías buscan transformar el aprendizaje en un proceso dinámico e interactivo, promoviendo la participación, la colaboración y el pensamiento crítico. Según Asunción (2019), las metodologías activas incluyen un conjunto de técnicas y estrategias que pueden ser adaptadas por los docentes con el fin de incentivar la participación del estudiantado y conducirlo hacia un aprendizaje más significativo (Zapata et al., 2024). De esta manera, se rompe con el modelo tradicional, donde el o la estudiante ocupaba un rol pasivo y la enseñanza se centraba en la transmisión unidireccional de conocimientos.

La implementación de metodologías activas está estrechamente vinculada con la metodología didáctica, entendida como el conjunto de estrategias, técnicas y herramientas utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Rangel, 2014 citado en Zapata et al., 2024). La selección del método de enseñanza depende de factores como las características del o de la estudiante, el contexto de aprendizaje y los objetivos educativos. En este sentido, la metodología didáctica proporciona el marco necesario para estructurar y aplicar de manera efectiva las metodologías activas, asegurando que las actividades diseñadas respondan a las necesidades de cada estudiante y fomenten el desarrollo de competencias clave. Además, estas metodologías deben estar alineadas con los instrumentos de evaluación, ya que la coherencia entre las estrategias de enseñanza y la evaluación es fundamental, pues no pueden considerarse elementos por separado. La evaluación no solo debe medir los resultados del aprendizaje, sino también reflejar el proceso seguido por el o la estudiante y la efectividad de las estrategias didácticas empleadas.

Desde esta perspectiva, el uso de metodologías activas dentro de un marco didáctico adecuado permite generar experiencias de aprendizaje más enriquecedoras y alineadas con los desafíos educativos actuales. En lugar de enfocarse en la memorización y repetición de contenidos, estas metodologías promueven el aprendizaje basado en la resolución de problemas, la experimentación y la reflexión. Así, la enseñanza se convierte en un proceso participativo que estimula el desarrollo integral del o de la estudiante, fortaleciendo sus habilidades cognitivas, comunicativas y colaborativas en un entorno de aprendizaje dinámico y significativo.

### **4. Retos en la implementación y evaluación de competencias**

A pesar de la intención de integrar el enfoque por competencias en el sistema educativo, las prácticas de evaluación no siempre reflejan este cambio. La literatura demuestra que, en ocasiones, las y los docentes consideran que han adaptado sus prácticas

al modelo de competencias, aunque las evaluaciones tradicionales persisten (Cordero, 2018; Díaz-Barriga y Barroso, 2014; Tamez y Leyva, 2018, citado en Bonnefoy, 2021).

Según Tejada y Ruíz (2016), el desarrollo de competencias profesionales no puede lograrse en una sola asignatura o curso. En cambio, requiere un abordaje en múltiples materias y a lo largo de diversos niveles de formación, lo que facilita que cada estudiante pueda practicar, desarrollar, y aplicar la competencia en diferentes contextos. Este enfoque permite que el o la estudiante integre gradualmente la competencia en su formación profesional, logrando finalmente aplicarla en situaciones reales.

Además, resulta fundamental el diálogo entre los agentes educativos (docentes, coordinadores, evaluadores, y profesionales de apoyo) para construir criterios de evaluación que reflejen las competencias en su complejidad y aplicabilidad en el mundo laboral. Este trabajo colaborativo es indispensable para que la evaluación sea coherente con el enfoque de competencias y ofrezca una medida válida del aprendizaje alcanzado por las y los estudiantes (Bonnefoy, 2021).

Por lo tanto, el MEC debe ser visto como una herramienta para ayudar a las y los estudiantes a aprender mejor, promoviendo su capacidad de aprender por sí mismos y de regular su propio proceso de aprendizaje, enfocado en usarla para que las y los estudiantes desarrollen distintas habilidades con el objetivo que puedan entender en qué deben mejorar y cómo hacerlo (Ríos y Herrera, 2017).

Es así como, esta forma de evaluación requiere cambiar las prácticas y la cultura de evaluación en las instituciones, tanto en la educación superior como en la escolar. El objetivo es que la evaluación no solo sea un método para medir resultados, sino que realmente apoye el aprendizaje y el desarrollo integral de las y los estudiantes (Ríos y Herrera, 2017).

## **Diseño del proyecto**

### ***Destinatarios***

La asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería" se imparte en el ciclo inicial de las doce carreras de ingeniería civil de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de La Frontera, en Temuco. Esta asignatura es de carácter semestral y es fundamental para la formación de las y los estudiantes, ya que actúa como prerrequisito para la asignatura "Taller de Diseño de Ingeniería", la cual se imparte en el cuarto nivel de las carreras (UFRO, 2024).

Durante el primer semestre de 2024, la asignatura registró una matrícula de 80 estudiantes, mientras que en el segundo semestre experimentó un aumento significativo, con 449 estudiantes inscritos (UFRO, 2024). Esto representa un total anual de 529 estudiantes activos.

### **Destinatarios principales**

El total de estudiantes activos de la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería” constituye el destinatario principal, ya que ellos se beneficiarán directamente al desarrollar competencias de diseño con un enfoque práctico y alineado a los desafíos actuales de la ingeniería. Esta propuesta les permitirá acercarse al ejercicio de la ingeniería desde una perspectiva que integra teoría y práctica, fortaleciendo sus habilidades en la resolución de problemas de diseño desde los primeros años de su formación.

Además, tanto el o la docente responsable como el o la docente participante de la asignatura se beneficiarán, dado que adquirirán experiencia y herramientas de evaluación basadas en competencias, que podrán replicar en otros grupos de estudiantes y asignaturas, ampliando el alcance de esta metodología en la Facultad de Ingeniería y Ciencias.

### **Destinatarios secundarios**

Entre los destinatarios secundarios se encuentran los ayudantes de la asignatura, la Facultad de Ingeniería y Ciencias, y, en general, la Universidad de La Frontera, que se verán beneficiados por la mejora en la calidad educativa y la generación de evidencia empírica sobre la efectividad de la innovación curricular que incluye la asignatura integradora.

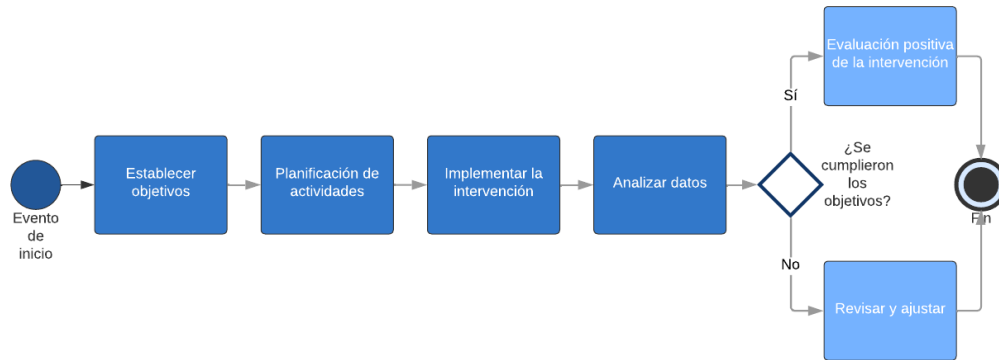
Asimismo, esta propuesta beneficiará indirectamente a los empleadores de la región de La Araucanía, quienes podrán acceder a profesionales con habilidades específicas en diseño, y a la comunidad en general, ya que se espera que las y los futuros profesionales de la ingeniería contribuyan al desarrollo de soluciones tecnológicas que impacten positivamente en el entorno cercano, fortaleciendo el vínculo entre academia y sociedad.

### **Modelo evaluativo**

Para la presente propuesta de innovación evaluativa se adoptará el modelo de logro de objetivos, propuesto por Ralph Tyler en 1950, que se inscribe dentro del enfoque cuantitativo de evaluación en educación. Este modelo constituye una de las primeras aproximaciones sistemáticas a la evaluación, estableciendo una base que ha influido en muchos prototipos y métodos desarrollados posteriormente en el ámbito educativo (Arias et al., 2019).

### **Figura 1**

*Representación gráfica del Modelo de logro de objetivos.*



*Nota.* Esquema adaptado de Arias et al., 2019.

El modelo de logro de objetivos se fundamenta en la idea del grado de cumplimiento de los objetivos, más que en el proceso o en los factores externos que puedan influir en los resultados. De este modo, es necesario establecer objetivos específicos y medibles desde el inicio del proceso educativo y la función principal de este enfoque es verificar si dichos objetivos son alcanzados, proporcionando así una medida clara y objetiva del desempeño de las y los estudiantes en relación con los fines previamente definidos (Arias et al., 2019).

La elección del modelo de logro de objetivos para esta propuesta de innovación evaluativa se fundamenta en su capacidad para proporcionar datos claros y cuantificables sobre el cumplimiento de metas específicas. Esto permitirá obtener información objetiva sobre el nivel de logro de las y los estudiantes en relación con los resultados de aprendizaje planteados, lo cual es clave para la toma de decisiones en la revisión, adaptación o mejora de las estrategias de instrucción y evaluación aplicadas en las futuras intervenciones.

### ***Materiales y procedimientos***

Para desarrollar la propuesta de evaluación, se requiere material didáctico tanto para las clases teóricas como prácticas. Estos recursos estarán disponibles en la plataforma Moodle (véase Anexo 3) y se complementarán con una rúbrica de evaluación (véase Anexo 5), utilizada como instrumento para medir la competencia de diseño en el proyecto integrador de la asignatura Introducción al Diseño de Ingeniería. Este instrumento permitirá recopilar datos relevantes para garantizar la confiabilidad de los resultados en estudiantes del segundo nivel de los planes de estudio de las ingenierías civiles.

El desarrollo de las actividades propuestas en la secuencia didáctica requiere un laboratorio equipado con una pizarra, proyector y notebooks individuales para cada estudiante. Adicionalmente, se dispondrá de kits de Arduino, asegurando que cada equipo de trabajo cuente con uno, así como acceso a impresoras 3D con filamento PLA. Para favorecer el trabajo colaborativo, el laboratorio contará con mesas de trabajo diseñadas

para grupos de 4 a 5 integrantes, promoviendo así un entorno de aprendizaje dinámico y participativo.

La construcción y validación del proceso de evaluación se diseñó en concordancia con el programa de la asignatura, estableciendo objetivos de aprendizaje y contenidos a desarrollar en un período de cuatro semanas. Esta planificación se enmarca en el MEC, recientemente implementado en la Universidad de La Frontera, con el propósito de fortalecer habilidades técnicas y transversales en las y los estudiantes de ingeniería. Dentro de este enfoque, la competencia de diseño se posiciona como el eje central, enfatizando su aplicación práctica mediante herramientas de prototipado y metodologías de aprendizaje activo.

Para garantizar el cumplimiento de los requisitos éticos y administrativos, se gestionó una carta de autorización institucional emitida por la Dirección de Pregrado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias (véase Anexo 6). Este respaldo formaliza la ejecución de la propuesta dentro del marco normativo vigente y en conformidad con la Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación, asegurando la transparencia y responsabilidad en la recopilación y análisis de datos (CONICYT, 2013)

Con el objetivo de validar el instrumento de evaluación, la rúbrica fue sometida a un proceso de validación por juicio de expertos (véase Anexos 7-12). Según Rodero (2016, citado en Balderas et al., 2022), la validez de un instrumento se debe analizar desde tres dimensiones clave: contenido, constructo y criterio. De esta forma, se contó con la participación de seis especialistas en educación en ingeniería y diseño, quienes evaluaron la claridad, pertinencia y alineación de los criterios e indicadores con la definición institucional de la competencia de diseño. La selección de estos expertos se realizó bajo criterios específicos que aseguren su idoneidad en el proceso de validación, considerando como requisito que fueran docentes universitarios de ingeniería y/o diseño con grado de magíster en su disciplina. Cada experto recibió la rúbrica junto con el título y objetivos de la investigación, participando posteriormente en reuniones individuales con la investigadora tesista para brindar retroalimentación sobre la pertinencia de los criterios e indicadores evaluados.

Además del juicio de expertos, la rúbrica fue analizada mediante asistentes de Inteligencia Artificial (véase Anexo 13). Este proceso complementario permitió identificar patrones y evaluar la coherencia interna del instrumento, proporcionando una perspectiva adicional sobre la claridad de los descriptores. De esta forma, en conjunto con el juicio de expertos, se refuerza la confiabilidad del estudio, asegurando que la rúbrica diseñada sea un instrumento preciso y alineado con los objetivos de aprendizaje de la competencia de diseño.

### **Aspectos éticos**

Para el desarrollo de la propuesta de innovación, se gestionó y obtuvo la autorización institucional de la Dirección de Pregrado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de La Frontera, mediante una carta formal dirigida a los directivos, en este caso Directora de Pregrado.

Para una futura implementación se debe tener en consideración la elaboración y distribución de un consentimiento informado para adultos a cada una o uno de las y los participantes de la investigación, en el cual se debe explicar detalladamente los objetivos del estudio, la duración de la intervención, las expectativas de participación y las garantías éticas involucradas. En alineación con los principios de la Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación, el consentimiento debe enfatizar que la participación es completamente voluntaria y que las y los participantes pueden retirarse en cualquier momento sin consecuencias para sus derechos académicos ni su situación en la institución universitaria. Este enfoque responde al principio de Responsabilidad en la ejecución de la investigación, promoviendo una comunicación clara y honesta sobre los derechos de los participantes y sus posibles implicancias (CONICYT, 2013).

Además, se debe asegurar la confidencialidad de los datos personales y los resultados individuales, los cuales deben ser almacenados en archivos digitales protegidos y únicamente accesibles para el equipo de investigación, en consonancia con el principio de Buena gestión de la investigación en nombre de otros. Esta medida se enmarca en la responsabilidad de proteger la privacidad de los participantes y de mantener un registro preciso y seguro de la información recabada, conforme a los principios de Documentación clara y precisa de la investigación y Cumplimiento de las normas y políticas. (CONICYT, 2013).

El consentimiento informado también debe aclarar que la participación no implica ningún riesgo físico ni psicológico, y debe destacar que el estudio podría contribuir a mejorar la evaluación de competencias en la formación profesional de ingeniería, lo cual se relaciona con la Consideración de beneficios sociales y riesgos inherentes en la investigación como se menciona en la Declaración. Además, en coherencia con el principio de Comunicación pública, los resultados se deben presentar de forma transparente, respetando siempre la confidencialidad y el anonimato de los participantes.

Así mismo el equipo de investigación debe comprometerse a mantener altos estándares de integridad en la recolección, análisis e interpretación de los datos, cumpliendo con los principios de Honestidad en todos los aspectos de la investigación y Aplicación de métodos adecuados. De esta manera, la investigación se realiza con un compromiso ético asegurando las mejores prácticas para contribuir al avance del

conocimiento en un ambiente que fomente la confianza y el respeto mutuo en la comunidad investigadora.

A pesar de que el presente estudio, al tratarse de una propuesta, no consideró ni la elaboración ni distribución del consentimiento, se espera que el estudio pueda contribuir a mejorar la evaluación de competencias en la formación profesional de ingeniería, lo cual se relaciona con la Consideración de beneficios sociales y riesgos inherentes en la investigación como se menciona en la Declaración de Singapur.

### ***Viabilidad y limitaciones***

La propuesta de innovación es viable tanto desde una perspectiva política como organizativa. En términos de viabilidad política, cuenta con el respaldo institucional necesario, ya que la Directora de Pregrado de la Facultad de Ingeniería y Ciencias ha otorgado la autorización formal para su realización. Este respaldo asegura el cumplimiento de los requisitos éticos y administrativos esenciales, alineándose con los principios de la Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación.

Desde una perspectiva organizativa, la UFRO ofrece los recursos materiales, tecnológicos y humanos requeridos para la implementación de la propuesta. Para su posterior intervención, se debe disponer de un laboratorio equipado con pizarra, proyector, notebooks para las y los estudiantes, kits de Arduino (uno por equipo) y acceso a impresoras 3D con material PLA. Esta infraestructura permite a las y los estudiantes desarrollar prototipos funcionales en un entorno interdisciplinario, promoviendo el aprendizaje colaborativo. Además, los materiales didácticos estarán disponibles en la plataforma Moodle, asegurando un acceso equitativo a los contenidos y facilitando la organización de las actividades formativas y sumativas.

No obstante, se reconocen algunas limitaciones que podrían impactar la implementación efectiva de la propuesta de evaluación:

**Tiempo de intervención limitado:** El período inicial de tres semanas que se había estipulado puede restringir la profundidad del aprendizaje y la precisión en la medición del desarrollo de la competencia de diseño. Además, este periodo coincide con la fase final del semestre, cuando las y los estudiantes enfrentan una alta carga académica, lo que podría afectar su nivel de compromiso y la calidad de los resultados de la evaluación.

**Diversidad multidisciplinaria del curso:** Si bien la participación de estudiantes de diferentes disciplinas (12 ingenierías civiles impartidas en la UFRO) enriquece la propuesta con diversas perspectivas, también representa un desafío en términos de coordinación y gestión del tiempo, dado que las y los participantes pueden tener distintos niveles de experiencia en diseño y prototipado.

**Dificultades en el seguimiento del aprendizaje:** El formato de clases teóricas, sumado al gran número de estudiantes, dificulta la supervisión personalizada del progreso individual, lo que podría afectar la efectividad de la retroalimentación formativa.

Para mitigar estas limitaciones, se han considerado las siguientes estrategias:

**Extensión del período de evaluación:** Se propone ampliar la intervención a cuatro semanas, permitiendo recopilar datos suficientes para garantizar la confiabilidad de los resultados y ofrecer más oportunidades para la iteración en el diseño de prototipos.

**Acompañamiento extra aula:** Se implementarán mecanismos de tutoría y asesoría en horarios complementarios, brindando a las y los estudiantes la oportunidad de recibir orientación adicional sobre su progreso y dedicación al proyecto.

**Planificación didáctica estructurada:** La propuesta integra actividades formativas y sumativas en una secuencia didáctica variada, lo que favorece un aprendizaje progresivo y adaptado a las necesidades de las y los estudiantes.

A pesar de estos desafíos, la planificación y diseño de la propuesta aseguran su viabilidad, debido a que cada una de las actividades ha sido estructurada para maximizar el desarrollo de la competencia de diseño dentro del contexto educativo y los recursos disponibles.

### ***Propuesta***

El presente trabajo desarrolla una propuesta de construcción y validación de una situación e instrumento de evaluación por competencias para la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, orientada a recoger información válida y confiable sobre el grado de las competencias de las y los estudiantes de segundo nivel de los planes de estudio de Ingeniería Civil en la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad de La Frontera. El enfoque busca evaluar la competencia de diseño a través de una situación de evaluación la que para este caso corresponde al diseño de las actividades de un proyecto integrador, empleando una rúbrica como instrumento central. Este proyecto tiene como producto final o como objetivo que las y los estudiantes logren crear prototipos de baja a mediana complejidad, los cuales serán evaluados de manera estructurada y alineada con los resultados de aprendizaje esperados.

La propuesta considera la participación activa de la docente responsable de la asignatura en la construcción de la instancia de evaluación y el instrumento que será posible utilizar en su implementación, así como también el uso de los materiales y procedimientos descritos previamente. Se establecen tres fases clave para desarrollar la propuesta: **planificación, construcción de las actividades de la situación e instrumento de evaluación y validación del instrumento de evaluación.**

## 1. Fase de planificación

Se realizó un análisis de contenido de documentos institucionales clave, incluyendo el perfil de egreso de las ingenierías civiles, el programa de la asignatura y las competencias declaradas en el Modelo Educativo de la universidad. Este análisis permitió identificar los criterios de evaluación pertinentes para la competencia de diseño, asegurando que los instrumentos de evaluación estuvieran alineados con los resultados de aprendizaje esperados.

## 2. Fase de construcción de las actividades de la situación e instrumento de evaluación

A partir del análisis previo, se diseñaron actividades de evaluación auténticas, las cuales forman parte de un proyecto integrador en el que las y los estudiantes deben desarrollar prototipos funcionales. La planificación de las clases se estructuró para garantizar que cada actividad condujera progresivamente al desarrollo de la competencia de diseño, integrando herramientas como Onshape, Figma y Arduino.

Para garantizar un diseño sistemático y alineado con los objetivos de la asignatura, se establecieron las siguientes subetapas:

**2.1. Definición del contexto y problema de diseño:** Se realizó una revisión de estudios sobre evaluación de competencias en ingeniería para comprender las mejores prácticas en la materia. A partir de este análisis, se seleccionó un problema de diseño alineado con los objetivos de la asignatura, asegurando su aplicabilidad y relevancia en el desarrollo de la competencia de diseño.

**2.2. Diseño de la secuencia de actividades:** Se elaboró una planificación detallada estructurada en un período de cuatro semanas. Las actividades se diseñaron de manera progresiva, combinando instancias teóricas y prácticas para facilitar el aprendizaje iterativo. Durante este proceso, se incorporaron herramientas tecnológicas como Onshape, Figma y Arduino, permitiendo que las y los estudiantes aplicaran sus conocimientos en contextos reales y desarrollaran habilidades esenciales en diseño y prototipado.

**2.3. Desarrollo de materiales de apoyo y guías de trabajo:** Para facilitar la implementación de las actividades, se crearon materiales de apoyo que incluyeron:

- Documentos con instrucciones detalladas, proporcionando una guía clara sobre cada actividad.
- Guías de trabajo, diseñadas para orientar a las y los estudiantes en cada fase del proceso de diseño y prototipado.
- Recursos audiovisuales y presentaciones interactivas, con el fin de reforzar los contenidos clave y apoyar la comprensión de los conceptos técnicos involucrados.

**2.4. Integración de la evaluación formativa en las actividades:** Se incorporaron estrategias de evaluación formativa en cada etapa del proceso, estableciendo momentos clave de retroalimentación para que las y los estudiantes pudieran ajustar y mejorar sus prototipos antes de la evaluación final. Además, se diseñaron e implementaron instancias de autoevaluación y coevaluación, fomentando la reflexión sobre el aprendizaje y el desarrollo de la competencia de diseño. Finalmente, se crearon instrumentos complementarios como listas de cotejo y cuestionarios de autoevaluación, fortaleciendo el proceso de evaluación.

En paralelo, se elaboró una rúbrica de evaluación detallada, desglosada en niveles de desempeño y criterios específicos, asegurando su alineación con los indicadores de logro de la competencia de diseño. Su construcción se estructuró en dos subetapas:

**2.5. Identificación de criterios de evaluación:** Se definieron criterios específicos para evaluar la competencia de diseño, desglosados en niveles de desempeño. Para seleccionar qué se evaluaría en la rúbrica, se siguió un proceso metodológico basado en el análisis de contenido de documentos institucionales. Este proceso permitió garantizar que los criterios de evaluación fueran pertinentes, alineados con los resultados de aprendizaje esperados y coherentes con el desarrollo de la competencia de diseño. El proceso de selección consistió en:

**2.5.1. Revisión del marco institucional:**

- Se analizaron los perfiles de egreso de las ingenierías civiles de la Universidad de La Frontera para identificar las competencias clave relacionadas con el diseño.
- Se revisó el programa de la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería", asegurando que la evaluación estuviera alineada con los resultados de aprendizaje declarados.
- Se consideraron las directrices del MEC de la universidad, priorizando la evaluación de habilidades aplicadas en contextos reales.

**2.5.2. Identificación de indicadores de desempeño:**

- Se establecieron indicadores de logro específicos a partir de los resultados de aprendizaje de la asignatura.
- Se definieron los niveles de desempeño de cada indicador, asegurando una progresión clara desde un nivel básico hasta uno avanzado.
- Se priorizó la evaluación de tres dimensiones fundamentales en el desarrollo de la competencia de diseño:
  - **Metodología de innovación:** Aplicación estructurada del proceso de diseño.
  - **Diseño del prototipo:** Capacidad de desarrollar soluciones funcionales y viables.

- **Explicación del prototipo:** Justificación técnica del diseño y la iteración del proceso.

**2.6. Desarrollo de la rúbrica:** Se elaboró una rúbrica detallada, especificando indicadores de desempeño para cada criterio. La estructura del instrumento garantiza una evaluación objetiva y clara del progreso de las y los estudiantes. Para facilitar su aplicación, se establecieron ponderaciones y la unidad de medida se expresa en porcentaje de logro de la competencia.

### **3. Fase de validación del instrumento de evaluación**

Para garantizar la pertinencia y claridad del instrumento de evaluación, la rúbrica fue sometida a un proceso de validación por juicio de expertos en educación en ingeniería y diseño. Se establecieron criterios de selección para los expertos, asegurando que contaran con experiencia en evaluación por competencias y en enseñanza universitaria. Además, se utilizó validación mediante asistentes de Inteligencia Artificial para evaluar la coherencia interna del instrumento y optimizar la redacción de los descriptores. Este proceso incluye:

**3.1. Revisión individual por expertos:** Cada experto recibió el documento y realizó observaciones mediante comentarios directos y retroalimentación verbal. Se evaluaron aspectos como la claridad de los descriptores, la pertinencia de los criterios y la coherencia en la progresión de los niveles de desempeño.

**3.2. Incorporación de mejoras:** Las sugerencias obtenidas fueron analizadas y se realizaron los siguientes ajustes en la rúbrica final:

- Reformulación de descriptores para evitar ambigüedades y mejorar la precisión del lenguaje.
- Adecuación de niveles de desempeño para garantizar una progresión clara y diferenciada.
- Revisión de criterios de evaluación, eliminando aquellos poco relevantes e incorporando nuevos indicadores alineados con los objetivos del aprendizaje.

**3.3. Creación del PROMT:** Se determina la instrucción que recibirá el asistente de inteligencia artificial para determinar la validación del instrumento. Este se caracteriza por su precisión y estructura bien definida, lo que permite obtener una respuesta detallada y alineada con los objetivos del análisis. Para su construcción, en primer lugar, establece un rol específico para la evaluación, asignando a la IA la perspectiva de un evaluador de trabajo de título en una maestría en educación con mención en innovación para el aprendizaje, lo que orienta la respuesta hacia un enfoque académico especializado. Además, proporciona un documento base como referencia, delimitando claramente el contexto de aplicación. El prompt también define con precisión la tarea a realizar, lo que garantiza un análisis estructurado y relevante.

### **Cronograma de actividades y acciones**

En el desarrollo de esta investigación, se ha planificado un conjunto de actividades y acciones necesarias para alcanzar el objetivo planteado. A continuación, en la Tabla 1, se presenta el cronograma de trabajo, el cual detalla las principales fases de la investigación, los plazos estimados y las tareas específicas a realizar en cada una de ellas. Este cronograma permite conocer el tiempo requerido para la planificación, desarrollo de la propuesta y validación de la misma.

**Tabla 1**

*Cronograma de actividades para el desarrollo de una propuesta de evaluación por competencias utilizando una rúbrica.*

Actividad	Descripción	Responsable(s)	Duración (min)	Inicio	Término	Recursos
<b>Planificación del proyecto</b>						
Definición del alcance del proyecto.	Establecer los objetivos y metodología de trabajo.	Docente Encargado del Proyecto.	120	01 octubre 2024	02 octubre 2024	<b>R. Materiales:</b> Programa de asignatura Planificación docente.
Análisis de documentos institucionales	Revisión del perfil de egreso, programa de la asignatura y modelo educativo.	Docente Encargado del Proyecto.	240	03 octubre 2024	04 octubre 2024	Cronograma. Oficina. <b>R. Tecnológicos:</b> Computador. Intranet de la Universidad. Ofimática (Excel y Word)
Diseño de la planificación detallada.	Definición de fases, entregables y tiempos de ejecución.	Docente Encargado del Proyecto.	240	07 octubre 2024	11 octubre 2024	<b>R. Humanos:</b> Docente encargado del proyecto.
<b>Diseño de la situación de evaluación</b>						
Definición del contexto y problema de diseño.	Selección de un problema alineado con la competencia de diseño y revisión de referentes	Docente encargado del proyecto.	240	27 noviembre 2024	27 noviembre 2024	<b>R. Materiales:</b> Programa de asignatura. Planificación docente. Cronograma. Oficina. <b>R. Tecnológicos:</b>

teóricos.						Computador. Intranet de la Universidad. Plataforma virtual (Moodle). Ofimática (Excel, Word y presentación Power Point). <b>R. Humanos:</b> Docente encargado del proyecto.
Diseño de la secuencia de actividades.	Planificación de actividades en cuatro semanas.	Docente encargado del proyecto.	60	27 noviem bre 2024	27 noviemb re 2024	
Desarrollo de material audiovisual	Creación de guías, instrucciones detalladas y presentaciones interactivas.	Docente encargado del proyecto.	240	02 diciemb re 2024	11 diciemb re 2024	

### Construcción del instrumento de evaluación (rúbrica)

Identificació n de criterios de evaluación.	Identificación y definición de los criterios específicos para evaluar la competencia en función de los resultados de aprendizaje.	Docente encargado del proyecto.	60	02 octubre 2024	04 octubre 2024	<b>R. Materiales:</b> Programa de asignatura. Planificación docente. Documentación de criterios de evaluación. Ejemplos de niveles de desempeño. Oficina. <b>R. Tecnológicos:</b> Computador. Ofimática (Excel). <b>R. Humanos:</b> Docente encargado del proyecto.
Desagregaci ón de la competenci a en niveles de desempeño.	Dividir la competencia en niveles de desempeño (bajo, medio, alto) según indicadores de logro.	Docente encargado del proyecto.	60	02 octubre 2024	04 octubre 2024	
Desarrollo del instrumento de evaluación (rúbrica).	Diseño de una rúbrica que detalle los niveles de desempeño para cada criterio de evaluación.	Docente encargado del proyecto.	180	07 octubre 2024	11 octubre 2024	

### Validación del instrumento de evaluación por expertos

Validación	Presentación	Docente	240	04	05	<b>R. Materiales:</b>
------------	--------------	---------	-----	----	----	-----------------------

con expertos.	de la rúbrica a expertos para su revisión y validación.	encargado del proyecto.		noviembre 2024	diciembre 2024	Instrumento de evaluación. Propuesta de evaluación. <b>R. Tecnológicos:</b> Computador. Plataforma virtual (Moodle). Ofimática (Excel y presentación Power Point) <b>R. Humanos:</b> Docente encargado del proyecto.
Revisión y ajustes	Incorporación de sugerencias y ajustes a la rúbrica con base a la retroalimentación de los expertos.	Docente encargado del proyecto.	240	04 noviembre 2024	05 diciembre 2024	

### Documentación y presentación

Documentación final y entrega de la propuesta.	Redacción del informe final y presentación de la propuesta enfocada a la evaluación de la competencia para su posterior implementación.	Docente encargado del proyecto.	120	09 diciembre 2024	10 enero 2025	<b>R. Materiales:</b> Instrumento de evaluación. Informe de evaluación. Validaciones de expertos. <b>R. Tecnológicos:</b> Computador. Plataforma virtual (Moodle). Ofimática (Excel y Word). <b>R. Humanos:</b> Docente encargado del proyecto.
--	---	---------------------------------	-----	-------------------	---------------	--

*Nota.* Cronograma de actividades para el desarrollo de una propuesta evaluación de competencias durante el segundo semestre 2024 en la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería". Elaboración propia.

### Resultados

En respuesta a la problemática identificada, relacionada con la falta de evaluación por competencias en los primeros años de las ingenierías civiles, se desarrolló una propuesta de evaluación para la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería" que se detalla en el Anexo 2. Dado que no se cuenta con datos cuantitativos derivados de su implementación, los resultados del estudio se centran en el proceso de construcción y

validación de una situación de evaluación por competencia. Este proceso incluyó tres fases clave: **levantamiento de los indicadores de evaluación, construcción de las actividades de aprendizaje y diseño de la rúbrica de evaluación**. Además, se realizó una validación del instrumento mediante juicio de expertos, asegurando su pertinencia y alineación con el modelo educativo basado en competencias.

#### **Levantamiento de los indicadores de evaluación**

La primera etapa del proceso consistió en la identificación de los indicadores de evaluación para medir la competencia de diseño considerando para este caso el uso de herramientas de prototipado. Para ello, se realizó un análisis de la literatura especializada y una revisión del marco institucional, considerando los perfiles de egreso de las ingenierías civiles de la UFRO y el programa de la asignatura. Los indicadores definidos se alinearon con las fases del proyecto y los hitos evaluativos descritos en el Anexo 1, asegurando que el instrumento sea capaz de recoger información fidedigna y confiable (Balch et al., 2016, citado en Förster, 2017)

#### **Construcción de las actividades de aprendizaje**

Una vez definidos los indicadores, se procedió a diseñar las actividades de aprendizaje que permitirían a las y los estudiantes desarrollar la competencia de diseño. Estas actividades se estructuraron en un período de cuatro semanas, combinando instancias teóricas y prácticas considerando la siguiente estructura:

1. Introducción a la metodología de innovación planificada en las clases iniciales, de carácter teórico. Se enfocan en familiarizar a las y los estudiantes con las fases de la metodología Design Thinking. Se proponen actividades dinámicas como nubes de palabras y mapas conceptuales para activar conocimientos previos y generar interés en los conceptos fundamentales que posteriormente llevarán a la práctica.
2. Aplicación práctica de herramientas de diseño planificadas en las sesiones prácticas. Aquí, se desarrollan actividades para identificar problemáticas, elaborar bocetos de prototipos y diseñar soluciones funcionales mediante herramientas como Arduino, Onshape y Figma. Además, se implementan instancias de iteración para fortalecer el aprendizaje a partir de la práctica.
3. Evaluación intermedia y retroalimentación formativa sobre los avances de los diseños e iteraciones realizadas. Estas instancias permiten a las y los estudiantes realizar ajustes antes de la evaluación final, fomentando la mejora continua.
4. Presentación final y autoevaluación donde cada equipo presenta sus prototipos funcionales en la última semana. Se aplica la rúbrica de evaluación diseñada para

medir el grado de cumplimiento de la competencia de diseño, lo que permite valorar tanto el producto final como el proceso de diseño.

Mediante la secuencia didáctica, se promovió el aprendizaje iterativo a través de herramientas como Onshape, Figma y Arduino, permitiendo a las y los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos reales a través del proyecto integrador (véase Anexo 4). Además, se incorporaron estrategias de evaluación formativa, tales como listas de cotejo y cuestionarios de autoevaluación, que facilitaron la retroalimentación continua y la mejora de los prototipos antes de la evaluación final.

### **Diseño y validación del instrumento de evaluación**

La rúbrica de evaluación fue desarrollada tomando como referencia los indicadores de desempeño establecidos en la fase inicial (véase en el Anexo 1). Su construcción se basó en criterios específicos desglosados en niveles de desempeño, asegurando su alineación con los resultados de aprendizaje esperados. Esta se desarrolló tomando como referencia los pasos para diseñar una rúbrica de evaluación propuesta por Mertler (2001) y Mineduc (2006) citados por Förster (2017).

Luego, la rúbrica fue sometida a un proceso de validación mediante juicio de expertos, donde participaron seis especialistas en educación superior. Cada experto analizó los criterios de evaluación y los indicadores propuestos, ofreciendo retroalimentación detallada. Posteriormente, se realizaron modificaciones para mejorar la claridad, pertinencia y alineación con los objetivos de la competencia de diseño. Además, se utilizaron asistentes de inteligencia artificial para fortalecer la consistencia en la redacción y estructura del instrumento.

### **Impacto y alcance de la propuesta**

El proceso de construcción y validación de la evaluación permitió establecer una propuesta alineada con el enfoque de educación basada en competencias. Como principales hallazgos, se destacan:

- Estructura clara y alineada con el modelo educativo debido a que integra instancias formativas y sumativas, asegurando que el aprendizaje sea progresivo y significativo.
- Estrategias de evaluación efectivas mediante la combinación de rúbricas, autoevaluaciones y retroalimentación debido a que fomenta el desarrollo de habilidades técnicas y reflexivas.
- Aplicabilidad del instrumento mediante la validación de la rúbrica debido a que garantiza su uso en contextos educativos similares, facilitando su implementación en futuras asignaturas o programas de formación.

Estos resultados evidencian el impacto favorable de una evaluación estructurada en el desarrollo de competencias en ingeniería, estableciendo elementos fundamentales para futuras investigaciones e implementaciones en educación superior.

## Discusión

El presente estudio tuvo como propósito la construcción y validación de una evaluación basada en competencias en la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería". Esta propuesta busca establecer un modelo replicable para medir el progreso de las y los estudiantes en el desarrollo de competencias alineadas con el perfil de egreso de la carrera y con el Modelo Educativo de la UFRO.

Las actividades implementadas durante la evaluación se organizaron en una secuencia didáctica estructurada en cuatro semanas. Estas incluyeron instancias teóricas y prácticas con metodologías activas centradas en la resolución de problemas y el aprendizaje basado en proyectos. Se promovieron habilidades de diseño y prototipado mediante herramientas como Onshape, Figma y Arduino, permitiendo que las y los estudiantes puedan aplicar sus conocimientos en la construcción de soluciones funcionales una vez que se implemente.

El desarrollo de prototipo presentado a través de la secuencia didáctica, se acompañó de evaluaciones formativas, como listas de cotejo y cuestionarios de autoevaluación, que facilitarían la retroalimentación y la iteración en los diseños. De este modo, las y los estudiantes tendrían la oportunidad de mejorar sus propuestas antes de la evaluación final, fomentando un aprendizaje significativo.

## Rúbrica de evaluación y su validación

Para la evaluación del proyecto integrador, se diseñó una rúbrica alineada con los indicadores de logro previamente definidos. Su construcción se basó en criterios específicos organizados en niveles de desempeño, siguiendo las directrices de Mertler (2001) y Mineduc (2006). Posteriormente, la rúbrica fue validada mediante juicio de expertos, quienes analizaron la pertinencia y claridad de los criterios, sugiriendo mejoras para garantizar su alineación con los objetivos de la competencia de diseño. Además, se utilizó inteligencia artificial para reforzar la coherencia y precisión en la redacción del instrumento.

## Desafíos institucionales y consideraciones organizacionales

Uno de los principales desafíos identificados en este estudio es la necesidad de integrar evaluaciones por competencias en una cultura organizacional que históricamente ha privilegiado enfoques tradicionales. La implementación de este tipo de evaluaciones requiere un cambio en la forma en que docentes y estudiantes perciben el aprendizaje, enfatizando el desarrollo de habilidades aplicadas más allá de la memorización de contenidos.

Asimismo, este proceso implica un costo significativo en términos de tiempo y capital humano. Para las y los docentes, la adaptación a nuevas metodologías evaluativas demanda capacitación y mayor tiempo de diseño y revisión de instrumentos. Para las y los estudiantes, la transición hacia una evaluación basada en competencias requiere una mayor autonomía y

responsabilidad en su proceso de aprendizaje. A nivel institucional, es fundamental disponer de los recursos adecuados, como infraestructura y apoyo técnico, para facilitar la implementación de este tipo de evaluaciones en otras asignaturas.

**Impacto****y****proyecciones**

Los resultados evidencian que la evaluación estructurada con una rúbrica validada favorece el desarrollo de competencias en ingeniería. Se destaca la viabilidad de implementar el instrumento en contextos educativos similares. No obstante, su aplicación a mayor escala requerirá estrategias que aseguren su sostenibilidad y aceptación dentro de la comunidad universitaria.

Con base en los hallazgos, se proponen varias recomendaciones:

1. Realizar una caracterización inicial de las y los estudiantes para evaluar el impacto de la intervención en el desarrollo de competencias al implementar la propuesta presentada en este estudio.
2. Incorporar talleres introductorios para nivelar las habilidades tecnológicas clave de las y los estudiantes.
3. Fomentar la colaboración entre docentes para unificar criterios de evaluación y garantizar la coherencia curricular.

Finalmente, se recomienda continuar explorando estrategias para mejorar la evaluación basada en competencias, fortaleciendo la colaboración entre docentes y promoviendo el desarrollo profesional para garantizar una transición efectiva.

**Conclusión**

Este trabajo abordó la problemática de la falta de evaluación por competencias en estudiantes de primeros años debido a que mientras se están formando como profesionales se desconoce si están alcanzando las competencias declaradas en sus perfiles de egreso. Con este propósito, se desarrolló una propuesta de construcción y validación de una evaluación por competencias para estudiantes de las distintas ingenierías civiles en la Universidad de La Frontera, destacando la necesidad de una metodología coherente con el enfoque de educación basada en competencias. La propuesta presentada se alinea con el modelo educativo actual de la institución, el cual promueve el aprendizaje significativo y constituye una alternativa para la mejora continua de las habilidades prácticas de las y los estudiantes.

El desarrollo de la evaluación con su respectivo instrumento logra cumplir con el objetivo principal del trabajo: desarrollar una propuesta de evaluación para la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, orientada a medir el desempeño de estudiantes en la competencia de titulación de diseño, utilizando una rúbrica centrada en herramientas de prototipado. Para la propuesta se considera la planificación clase a clase con sus respectivos momentos y recursos además de la rúbrica, la cual su diseño y validación por expertos con grado de magíster que realizan clases en educación superior de esta y otras instituciones junto con asistentes de inteligencia artificial, aseguran su pertinencia y aplicabilidad en

contextos educativos similares. Ambos elementos proporcionan un marco estructurado para valorar los procesos de aprendizaje y los resultados finales, alineándose con los indicadores de logro establecidos por el programa de asignatura. Este enfoque fomenta la retroalimentación constante, permitiendo ajustes y mejoras tanto en la enseñanza como en el aprendizaje.

Además de alcanzar el objetivo general del trabajo, este proyecto generó aprendizajes y aportes relevantes en diferentes aspectos de la formación y evaluación en la enseñanza superior de la ingeniería. Es posible destacar distintos hallazgos que fortalecen el desarrollo educativo en el ámbito institucional y/o profesional, los cuales corresponden:

1. La futura implementación de la rúbrica fortalece la formación integral de las y los estudiantes al enfatizar el cumplimiento de estándares técnicos y habilidades como la presentación de las distintas iteraciones en el diseño y la capacidad de justificar decisiones. Esto prepara mejor a los futuros profesionales de la ingeniería para enfrentar desafíos de esta índole, lo que enfatiza la definición de competencia.
2. La propuesta contribuye significativamente al nuevo Modelo Educativo de la UFRO, demostrando la viabilidad de integrar evaluaciones basadas en competencias en asignaturas desde el ciclo inicial. Este modelo podría replicarse en otras áreas de estudio, potenciando de esta forma, la coherencia curricular.
3. Este trabajo destaca cómo la implementación de evaluaciones basadas en competencias puede transformar la enseñanza superior en ingeniería al promover un enfoque centrado en el o la estudiante. Al medir no solo el aprendizaje conceptual, sino también las habilidades prácticas y la capacidad de resolución de problemas, se fomenta una preparación alineada con las demandas del mercado laboral. Así mismo, este enfoque permite a las y los docentes enfocar sus estrategias en desarrollar habilidades críticas que conectan la teoría con la práctica, fortaleciendo la calidad formativa de los futuros ingenieros.

Aunque se logró construir y validar exitosamente la planificación clase a clase del proyecto integrador, así como su rúbrica como instrumento de evaluación, su implementación quedó restringida debido a la falta de una muestra de estudiantes, consecuencia del cierre extraordinario del semestre académico. En el futuro, su implementación enfrentará retos significativos, como la coordinación entre disciplinas y las limitaciones de tiempo propias del calendario académico.

## Referencias

Arias, S., Labrador, N., y Gámez, B. (2019). Modelos y épocas de la evaluación educativa. *Educere*, 23(75), 307–322. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35660262007>

Bonnefoy, N., (2021). Evaluación de competencias en educación superior: conceptos, principios y agentes. *Revista Educación*, 45(2), 1-14. <https://doi.org/10.15517/revedu.v45i1.43444>

Castañeda, L. (2015). La enseñanza-aprendizaje por competencia. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, XV(264). UNAM. <https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/rev-facultad-derecho-mx/article/viewFile/31415/28401>

CONICYT, (2013). Declaración de Singapur sobre la Integridad en la Investigación (Resolución Exenta N° 157). [https://www.conicyt.cl/wp-content/blogs.dir/28/files/2013/05/157-13-REX\\_declaraci%C3%B3n-de-Singapur.pdf](https://www.conicyt.cl/wp-content/blogs.dir/28/files/2013/05/157-13-REX_declaraci%C3%B3n-de-Singapur.pdf)

Förster, C. E. (Ed.). (2017). El poder de la evaluación en el aula. Carla E Förster.

García, J., (2011). Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad. *Actualidades Investigativas en Educación*, 11(3), 1-24.

González, C. y Anijovich, R. (2011). *Evaluar para aprender*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Aique Grupo Editor

Hincapié Parejo, N. F., y Clemenza de Araujo, C. (2022). Evaluación de los aprendizajes por competencias: Una mirada teórica desde el contexto colombiano. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVIII(1), 106-122.

López, R. (2017). La experiencia del Tecnológico de Monterrey en la evaluación de competencias de egreso en el nivel de educación superior. *Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA)*. <https://cinda.cl/wp-content/uploads/2017/07/evaluacion-del-logro-de-perfiles-de-egreso-experiencias-universitarias.pdf>

López, D., Tunja, D., Sánchez, N. y Gómez, M. (2022). Metodologías activas de enseñanza: Una mirada futurista al desarrollo pedagógico docente. *Ciencias de la Educación* 67(7). <https://doi.org/10.23857/pc.v7i2.3654>

Manzúr, S., Balcázar, A., y Ponce, M. (2021). El Modelo Educativo basado en Competencias: Factor clave en la Educación Superior de las Universidades Politécnicas

de México. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 9(1), 00016. Epub 03 de noviembre de 2021. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2841>

Moreno, T., (2012). La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica*, 39. Recuperado de [http://www.sinectica.iteso.mx/index.php?cur=39&art=39\\_09](http://www.sinectica.iteso.mx/index.php?cur=39&art=39_09)

Patrick, S., (2021). Transforming Learning through Competency-Based Education. *Revista Electrónica "National Association of State Boards for Education"*.

Ramírez, Jose., (2020). "El enfoque por competencias y su relevancia en la actualidad: Consideraciones desde la orientación ocupacional en contextos educativos." *Revista Electrónica Educare*, vol. 24, no. 2, pp.475-489. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194163269023>

Rios, D. y Herrera, D. (2017). Los desafíos de la evaluación por competencias en el ámbito educativo. *Educação E Pesquisa*, 43(4), 1073-1086. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201706164230>

Tejada, J. y Ruiz, C. (2016). Evaluación de competencias profesionales en Educación Superior: Retos e implicaciones. *Educación XX1*, 19 (1), 17-38, doi:10.5944/educXX1.12175

UFRO, (2018). Manual de Diseño Curricular. Recuperado el 02 de noviembre de 2024, de <https://pregrado.ufro.cl/images/files/2018/documentos-desarrollo-curricular/MANUAL-DISENO-CURRICULAR-.pdf>

UFRO, (2023). Modelo Educativo UFRO. Recuperado el 30 de septiembre de 2024, de <https://modeloeducativo.ufro.cl/wp-content/uploads/2023/04/Documento-Oficial-Modelo-Educativo-UFRO-digital.pdf>

UFRO, (2024). Programa de la asignatura Introducción al Diseño de Ingeniería (Versión 2024-2). Facultad de Ingeniería y Ciencias.

Valdez, L., Sanchez, J., y Lescano, G. (2023). Evaluación formativa: retroalimentación, estrategias e instrumentos. *Revista Internacional de Educación*. <https://www.redalyc.org/journal/440/44074795037/html/>

Zapata, W., Merino, F., Moreno, E., Moposita, A., & Escobar, V. (2024). Metodologías Activas para Impulsar el Proceso Enseñanza-Aprendizaje. *Otros Horizontes, Otros Desafíos. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 2433-2456. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3.11454](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11454)



## Anexos

### Anexo 1: Identificación de los indicadores de logro.

**Tabla 2**

*Indicadores de logro a partir del resultado de aprendizaje asociado a la competencia de diseño de la asignatura Introducción al Diseño de Ingeniería.*

Competencia	Indicador de desempeño	Resultado de aprendizaje	Indicador de logro	Dimensión
Diseño: Proponer soluciones abiertas a problemas complejos a través del desarrollo de sistemas, componentes o procesos con estándares apropiados a la salud y seguridad de las personas para satisfacer necesidades económicas, medioambientales y/o culturales de la sociedad.	1.3 Elaborar Prototipos de Inspiración y Funcionales en contextos de laboratorio.	RA3: Utilizar herramientas de diseño para la construcción de prototipos de baja y mediana complejidad con estándares apropiados a la salud y seguridad de las personas para satisfacer necesidades emergentes en el campo de la ingeniería.	Implementa las etapas de la metodología de innovación escogida para el desarrollo de su proyecto.	Metodología de Innovación.
			Elabora un prototipo de baja - mediana complejidad que resuelve la problemática.	Diseño del prototipo.
			Utiliza herramientas de prototipado para desarrollar una propuesta de solución que sea viable para abordar el problema identificado a partir del desafío.	
			Explica de manera efectiva el funcionamiento práctico de su prototipo, estableciendo los fundamentos técnicos y	Explicación del prototipo.

---

conceptuales  
detrás de su  
diseño  
presentado  
previamente en  
clases.

---

Realiza iteraciones en su solución, efectuando ajustes y modificaciones para garantizar el funcionamiento del prototipo. Las iteraciones son demostradas mediante registros audiovisuales o fotográficos además de su respectiva justificación.	Iteraciones del proceso de diseño.
---	------------------------------------

---

*Nota.* Elaboración propia.

## Anexo 2: Planificación de las clases de la propuesta de evaluación

**Tabla 3**

Planificación de las clases de la propuesta de evaluación de la competencia de diseño de la asignatura *Introducción al Diseño de Ingeniería*.

Semana	Tipo de clase	Actividades por momento de la clase	Recursos	Evaluación	
Semana 1	Clase Teórica 1 (120 min) Online	<b>Inicio:</b>		Wooclap	Formativa
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bienvenida a la clase.</li> <li>• Explicación del resultado de aprendizaje.</li> <li>• Activación de conocimientos.</li> <li>• Nube de palabras a partir de la siguiente pregunta abierta: ¿Qué es innovación?.</li> </ul>			
		<b>Desarrollo:</b>		Power Point Documento PDF	Formativa
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de las fases de la metodología de innovación Design Thinking.</li> <li>• Publicación de las instrucciones del proyecto final del semestre.</li> <li>• Conformación de equipos de trabajo.</li> </ul>			
		<b>Final:</b>		Google Forms	Formativa
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metacognición.</li> <li>• Resolución de dudas.</li> </ul>			
	Clase Práctica 1 (120 min) Presencial	<b>Inicio:</b>		Wooclap	Formativa
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bienvenida a la clase.</li> <li>• Explicación del resultado de aprendizaje.</li> <li>• Activación de conocimientos: Ordenar las fases de la metodología de innovación revisada en la clase teórica.</li> </ul>					
<b>Desarrollo:</b> Se solicita que las y los estudiantes:			Power Point	Formativa	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reúnan en los equipos de trabajo.</li> <li>• Identificación de la problemática: definir la problemática a partir del tema entregado.</li> <li>• Realizar encuesta para empatizar con los usuarios y validar la problemática.</li> </ul> Se resuelven dudas por equipo.			
		<b>Final:</b>		Google Forms	Formativa
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones finales: Las y los estudiantes deben aplicar las encuestas a un universo determinado de personas y tener los resultados para la siguiente clase.</li> <li>• Metacognición.</li> <li>• Resolución de dudas.</li> </ul>			

Semana 2	Clase Teórica 2 (120 min) Online	<b>Inicio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bienvenida a la clase.</li> <li>● Explicación del resultado de aprendizaje.</li> <li>● Activación de conocimientos: Las y los estudiantes deben realizar un Mapa conceptual.</li> </ul>	Hojas de oficio y lápices.	Formativa
		<b>Desarrollo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Se desarrollará cómo las y los estudiantes deben analizar los resultados de las encuestas para validar la problemática.</li> </ul>	Power Point Excel	Formativa
		<b>Final:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Instrucciones finales: Las y los estudiantes deberán entregar mediante Campus Virtual el análisis de sus encuestas para futura validación de problemática.</li> <li>● Metacognición</li> <li>● Resolución de dudas.</li> </ul>	Campus Virtual Google Forms	Formativa
	Clase Práctica 2 (120 min) Presencial	<b>Inicio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bienvenida a la clase.</li> <li>● Explicación del resultado de aprendizaje.</li> <li>● Retroalimentación de los problemas y enfoques iniciales de cada proyecto.</li> </ul>	Power Point	Formativa
		<b>Desarrollo:</b> Las y los estudiantes deberán: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Definir la solución.</li> <li>● Diseñar los prototipos funcionales mediante bocetos (interfaces gráfica de usuario, diseño 3D y circuitos).</li> <li>● Definir los elementos a utilizar para el desarrollo de los prototipos.</li> </ul>	Power Point Hojas de oficio	Formativa
		<b>Final:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Instrucciones finales: Las y los estudiantes deberán finalizar los bocetos de sus prototipos para la siguiente clase y retirar los elementos a utilizar para el desarrollo de los mismos en el laboratorio.</li> <li>● Metacognición</li> <li>● Resolución de dudas.</li> </ul>	Google Forms	Formativa
Semana 3	Clase Teórica 3 (120 min) Online	<b>Inicio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bienvenida a la clase.</li> <li>● Explicación del resultado de aprendizaje.</li> <li>● Presentación de ejemplos inspiradores de prototipos exitosos.</li> <li>● Discusión grupal.</li> </ul>	Power Point	Formativa

		<b>Desarrollo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación para ajustes finales en el diseño y funcionalidad de los prototipos.</li> <li>• Revisión de los elementos clave de las distintas plataformas y elementos de prototipado.</li> </ul>	Power Point	Formativa
		<b>Final:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metacognición.</li> <li>• Resolución de consultas.</li> </ul>	Google Forms	Formativa
	Clase Práctica 3 (120 min) Presencial	<b>Inicio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bienvenida a la clase.</li> <li>• Explicación del resultado de aprendizaje.</li> <li>• Activación de conocimientos: Preguntas clave sobre herramientas de los distintos prototipos.</li> </ul>	Power Point Wooclap	Formativa
		<b>Desarrollo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las y los estudiantes deberán a partir de los recursos definidos desarrollar los distintos prototipos registrando las posibles iteraciones.</li> </ul>	Power Point	Formativa
		<b>Final:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión por pares de los prototipos para validar funcionalidad completando una hoja de observaciones.</li> </ul>	No aplica	Formativa
Semana 4	Clase Teórica 4 (120 min) Online	<b>Inicio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bienvenida a la clase.</li> <li>• Explicación del resultado de aprendizaje.</li> <li>• Activación de conocimiento: Nube de palabras: elementos clave para la funcionalidad de los prototipos.</li> </ul>	Wooclap	Formativa
		<b>Desarrollo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación para ajustes finales en el diseño y funcionalidad de los prototipos para su respectiva presentación y explicación continuando con la metodología de innovación.</li> <li>• Revisión de los elementos clave de las distintas plataformas y elementos de prototipado.</li> </ul>	Power Point Herramientas de prototipado	Formativa
		<b>Final:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de consultas.</li> </ul>	No aplica	Formativa
	Clase Práctica 4	<b>Inicio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bienvenida a la clase.</li> </ul>	Power Point	No aplica

- (120 min)  
Presencial
- Explicación del resultado de aprendizaje.
  - Instrucciones generales del proceso de presentaciones.

<p><b>Desarrollo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación final de los prototipos funcionales.</li> </ul>	<p>Power Point Excel</p>	<p>Sumativa Instrumento de evaluación: Rúbrica</p>
<p><b>Final:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoevaluación.</li> </ul>	<p>Google Forms</p>	<p>Formativa</p>

*Nota.* Elaboración propia.

**Anexo 3: Recursos utilizados para la planificación de clases**

**Tabla 4**  
*Recursos utilizados para la planificación de clases*

Recurso	Evidencia
<p>Wooclap Activación de Conocimientos Clase Teórica 1</p>	
<p>Power Point: Fases de la metodología de innovación Design Thinking.</p>	



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

---

Diseño  
Innovación  
Resp. Social

---



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

---

Diseño  
Innovación  
Resp. Social

---



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

---

Diseño  
Innovación  
Resp. Social

---



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

### ¿Qué veremos hoy?

 <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin: 5px auto; width: 80%;">Inicio</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bienvenida a la clase.</li> <li>Explicación del resultado de aprendizaje.</li> <li>Activación de conocimientos.</li> </ul>	 <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin: 5px auto; width: 80%;">Desarrollo</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de las fases de la metodología de innovación.</li> <li>Publicación de las instrucciones del proyecto final del semestre.</li> <li>Conformación de equipos de trabajo.</li> </ul>	 <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; margin: 5px auto; width: 80%;">Cierre</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Metacognición.</li> <li>Resolución de dudas.</li> </ul>
---	---	--

### Resultado de Aprendizaje

Utilizar herramientas de diseño para la **construcción de prototipos** de baja y mediana complejidad con estándares apropiados a la salud y seguridad de las personas para satisfacer necesidades emergentes en el **campo de la ingeniería**.

### Innovación Metodologías

Design Thinking



EMPATIZAR



DEFINIR



IDEAR



PROTOTIPAR



TESTEAR



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



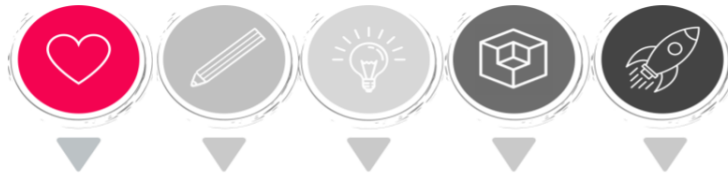
Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



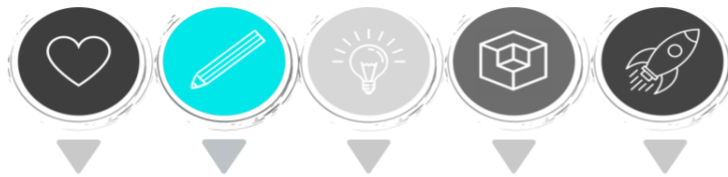
### **Etapa 1: Empatizar** Metodologías de Innovación



**EMPATIZAR    DEFINIR    IDEAR    PROTOTIPAR    TESTEAR**

Explorar el problema con los usuarios buscando comprender sus motivaciones y frustraciones para identificar los aspectos más relevantes.

### **Etapa 2: Definir** Metodologías de Innovación



**EMPATIZAR    DEFINIR    IDEAR    PROTOTIPAR    TESTEAR**

Enfocar el problema desde un punto de vista determinado y traducirlo en un reto de diseño.

### **Etapa 3: Idear** Metodologías de Innovación



**EMPATIZAR    DEFINIR    IDEAR    PROTOTIPAR    TESTEAR**

Generar una gran cantidad de alternativas de solución para atender el problema.



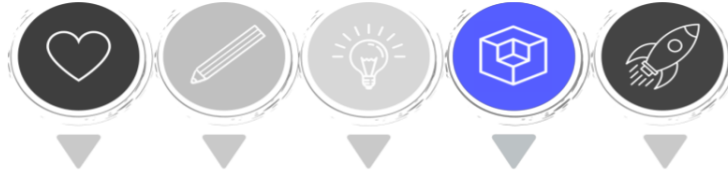
Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



### Etapa 4: Prototipar Metodologías de Innovación



**EMPATIZAR    DEFINIR    IDEAR    PROTOTIPAR    TESTEAR**

Pasar de lo abstracto a lo concreto a partir de la transformación para atender el problema.

### Etapa 5: Testear Metodologías de Innovación



**EMPATIZAR    DEFINIR    IDEAR    PROTOTIPAR    TESTEAR**

Escuchar y codiseñar con el usuario para redefinir la solución inicial y hacerla mejor.

Google Forms:  
Metacognición Clase  
Teórica 1

## Metacognición

Estimadas y estimados estudiantes,

Al concluir la primera clase teórica del proyecto integrador de la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería", es fundamental que reflexionemos sobre los conocimientos adquiridos. Este proceso de reflexión nos permitirá consolidar lo aprendido, identificar nuestras fortalezas y áreas de mejora, y aplicar de manera más efectiva los conceptos de diseño en futuros proyectos.

Por ello, las y los invitamos a responder las siguientes preguntas de metacognición. Estas preguntas están diseñadas para fomentar una comprensión profunda de los contenidos, promover el pensamiento crítico y ayudarles a evaluar su propio proceso de aprendizaje. Tomarse el tiempo para reflexionar sobre estas cuestiones enriquecerá su experiencia educativa y fortalecerá sus habilidades.

¡Mucho éxito en esta reflexión!

¿Qué aprendiste sobre la metodología Design Thinking y cómo podrías aplicarla en tu formación como profesional del área de la ingeniería?

Tu respuesta

¿Qué habilidades crees que necesitas fortalecer para implementar eficazmente cada fase?

Tu respuesta

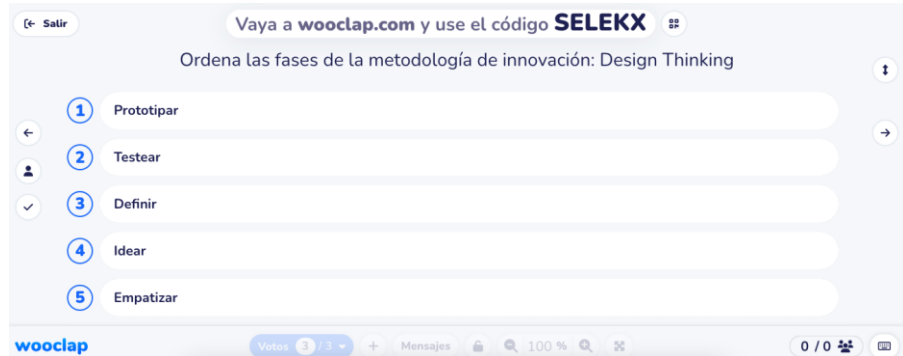
¿Cómo se relacionan las fases del Design Thinking con el trabajo en equipo en ingeniería?

Tu respuesta

¿Qué preguntas o dudas quedaron sin resolver durante la clase?

Tu respuesta

Wooclap  
Activación de  
Conocimientos Clase  
Práctica 1



Wooclap interface showing a quiz titled "Ordena las fases de la metodología de innovación: Design Thinking". The quiz is displayed on a mobile device screen. At the top, it says "Vaya a [wooclap.com](https://wooclap.com) y use el código **SELEKX**". Below the title, there are five numbered options in a list: 1. Prototipar, 2. Testear, 3. Definir, 4. Idear, and 5. Empatizar. The interface includes navigation arrows, a "Salir" button, and a "Votos" counter showing 3 / 3. The bottom status bar shows "wooclap", "Votos 3 / 3", "Mensajes", "100%", and "0 / 0".

Power Point:  
Definición del problema.



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



### ¿Qué veremos hoy?



#### Inicio

- Bienvenida a la clase.
- Explicación del resultado de aprendizaje.
- Activación de conocimientos.



#### Desarrollo

- Identificación de la problemática: definir la problemática a partir del tema entregado.
- Realizar encuesta para empatizar con los usuarios y validar la problemática.



#### Cierre

- Instrucciones finales.
- Metacognición.
- Resolución de dudas.

### Resultado de Aprendizaje

Utilizar herramientas de diseño para la **construcción de prototipos** de baja y mediana complejidad con estándares apropiados a la salud y seguridad de las personas para satisfacer necesidades emergentes en el **campo de la ingeniería**.



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



## Innovación Metodologías

### Design Thinking



**EMPATIZAR    DEFINIR    IDEAR    PROTOTIPAR    TESTEAR**

## Etapa 1: Empatizar

### Metodologías de Innovación



**EMPATIZAR    DEFINIR    IDEAR    PROTOTIPAR    TESTEAR**

Explorar el problema con los usuarios buscando comprender sus motivaciones y frustraciones para identificar los aspectos más relevantes.

## Etapa 2: Definir

### Metodologías de Innovación



**EMPATIZAR    DEFINIR    IDEAR    PROTOTIPAR    TESTEAR**

Enfocar el problema desde un punto de vista determinado y traducirlo en un reto de diseño.



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



## Problema

Definición: Un **hecho** o **circunstancia** que requiere de una pronta **solución** o aclaratoria para darle fin.

<https://conceptodefinicion.de/problema/>

Para **entender** el problema es necesario responder las siguientes preguntas asociadas a las 5W:

¿**Cuál** es el problema?

¿**Quién** tiene el problema?

¿**Dónde** ocurre el problema?

¿**Cuándo** ocurre el problema?

¿**Por qué** ocurre el problema?

## Problema Observación

“Una definición **incorrecta** o **impropia** del problema ocasionará que el equipo **desperdicie tiempo** y llegue a una **solución equivocada** y/o **inadecuada**.”



## Definición de Problemas

Para definir los problemas se inicia con la pregunta



¿**Cómo** podríamos...?

La estructura de una frase "cómo podríamos" es del tipo:

¿**Cómo podríamos** + **VERBO** + **NECESIDAD** + **USUARIO**?



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



## Ejemplo

Largas filas en el casino  
para comprar



¿Cómo podríamos  
comprar en el  
casino?



**¿Cómo podríamos  
disminuir el tiempo  
de espera del casino  
de la Universidad de  
La Frontera para  
comprar el  
almuerzo?**

## Técnicas

### Brainstorming o Lluvia de Ideas

Definición:

Es un método de  
intercambio de  
ideas en el que los  
participantes  
aportan ideas sin  
orden ni filtro.



## Reglas

### Brainstorming o Lluvia de Ideas


Generar  
tantas ideas  
como sea  
posible.

Se anima a  
las personas  
a desarrollar  
otras ideas.

Prohibido  
criticar  
ideas.

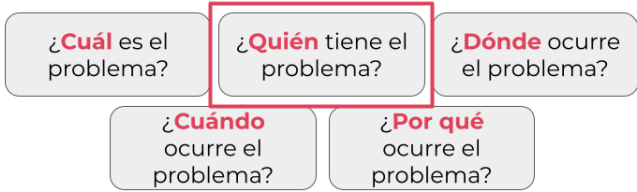
Se aceptan  
ideas locas y  
ambiciosas.

<https://www.atlassian.com/es/work-management/project-collaboration/brainstorming>

  
Diseño  
Innovación  
Resp. Social

### Identificación de Usuario

Técnica 5W:



Definir su usuario considerando todos o alguno de los siguientes elementos:

- Rango Etario
- Sexo
- Ocupación
- Relación con el problema planteado

Google Forms:  
Metacognición Clase  
Práctica 1

## Metacognición

Estimadas y estimados estudiantes,

Al concluir la primera clase práctica del proyecto integrador de la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería", es fundamental que reflexionemos sobre los conocimientos adquiridos. Este proceso de reflexión nos permitirá consolidar lo aprendido, identificar nuestras fortalezas y áreas de mejora, y aplicar de manera más efectiva los conceptos de diseño en futuros proyectos.

Por ello, las y los invitamos a responder las siguientes preguntas de metacognición. Estas preguntas están diseñadas para fomentar una comprensión profunda de los contenidos, promover el pensamiento crítico y ayudarles a evaluar su propio proceso de aprendizaje. Tomarse el tiempo para reflexionar sobre estas cuestiones enriquecerá su experiencia educativa y fortalecerá sus habilidades.

¡Mucho éxito en esta reflexión!

¿Qué tan seguros estas de que esta es la problemática del tema asignado?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Qué aprendimos sobre el proceso de trabajo en equipo al definir esta problemática?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Cómo podríamos aplicar lo que aprendimos hoy a otros problemas en el futuro?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Qué habilidades o conocimientos necesitaríamos desarrollar para mejorar en este tipo de análisis?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Power Point:  
Activación de  
Conocimientos Clase  
Teórica 2





Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



## ¿Qué veremos hoy?



### Inicio

- Bienvenida a la clase.
- Explicación del resultado de aprendizaje.
- Activación de conocimientos.



### Desarrollo

- Análisis de los resultados de las encuestas para validar la problemática.



### Cierre

- Instrucciones finales.
- Metacognición.
- Resolución de dudas.

## Resultado de Aprendizaje

Utilizar herramientas de diseño para la **construcción de prototipos** de baja y mediana complejidad con estándares apropiados a la salud y seguridad de las personas para satisfacer necesidades emergentes en el **campo de la ingeniería**.

## Activación de Conocimientos

### Descripción

Individualmente, realizar un mapa conceptual que incluya los principales conceptos revisados durante la unidad.

### Actividades

1. Identificar los principales conceptos revisados durante la unidad.
2. Crear un mapa conceptual con los principales conceptos identificados.
3. Compartir el mapa conceptual.

### Materiales a utilizar

Hojas de oficio

Lápices

### Tiempo

10 minutos



Diseño Innovación Resp. Social



Diseño Innovación Resp. Social

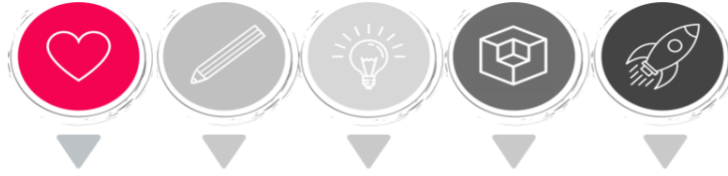


Diseño Innovación Resp. Social



## Etapa 1: Empatizar

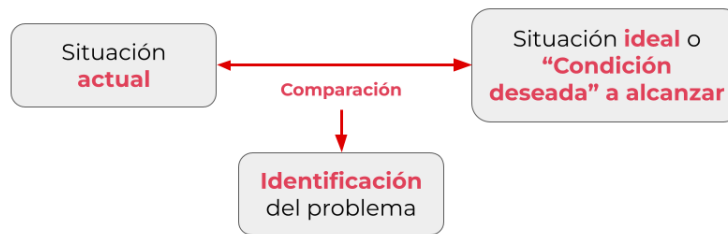
### Metodologías de Innovación



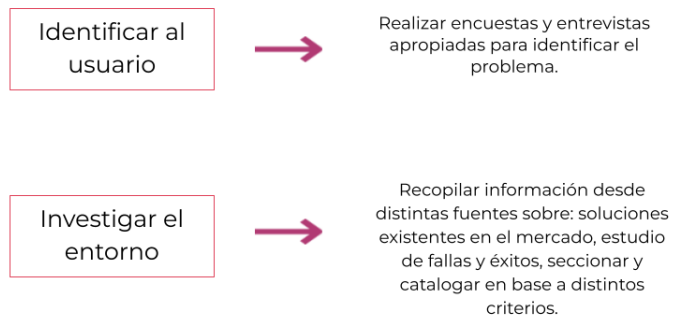
**EMPATIZAR    DEFINIR    IDEAR    PROTOTIPAR    TESTEAR**

Explorar el problema con los usuarios buscando comprender sus motivaciones y frustraciones para identificar los aspectos más relevantes.

## Empatizar



## Empatizar





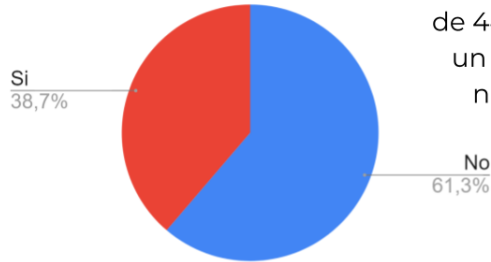
Diseño  
Innovación  
Resp. Social



### Ejemplo de análisis de encuesta

¿Alguna vez ha visitado nuestras tiendas?

Es decir, de un universo de 445 respuestas, solo un 38.7% ha visitado nuestras tiendas.

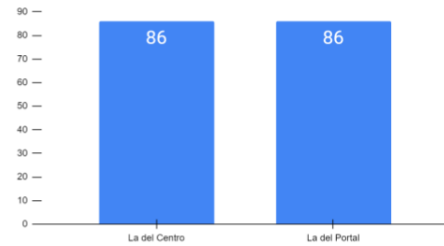


Diseño  
Innovación  
Resp. Social



### Ejemplo de análisis de encuesta

¿Cuál de nuestras tiendas ha visitado?



De las personas que han visitado las tiendas, la mitad ha ido a la ubicada en el Portal Temuco y la otra mitad a la del Centro.



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



### Ejemplo de análisis de encuesta

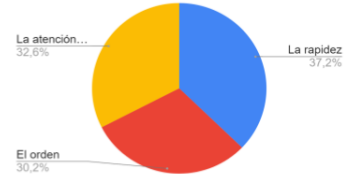
¿Qué es lo que más le ha gustado?



Los clientes de la tienda del Centro reconocen la buena atención en dicho establecimiento.

Los clientes de la tienda del Portal Temuco destacan la rapidez de la atención.

¿Qué es lo que más le ha gustado?





Diseño Innovación Resp Social



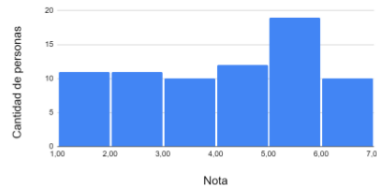
Diseño Innovación Resp Social



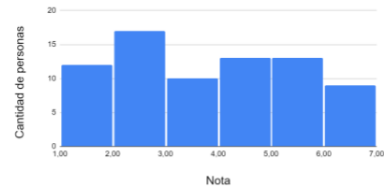
### Ejemplo de análisis de encuesta

¿Qué puedes concluir de la nota entregada a la atención del personal para las tiendas del Centro y del Portal Temuco respectivamente?

¿Del 1 al 7 qué nota le pondría a la atención del personal de nuestra tienda?



¿Del 1 al 7 qué nota le pondría a la atención del personal de nuestra tienda?



### Ejemplo de análisis de encuesta

¿Qué puedes concluir de la encuesta?

- Dentro del universo de encuestados, existe una baja concurrencia a las tiendas.
- No se **observa** una preferencia por concurrir a una tienda en específico.
- El aspecto que menos destaca es el orden de las tiendas.
- Los clientes de la tienda del Centro reconocen la buena atención en dicho establecimiento.
- Los clientes de la tienda del Portal Temuco destacan la rapidez de la atención.
- Promedio nota centro y Portal de 4.2 y 3.8 respectivamente.
- Nota bajo 5.0 centro y Portal de 60 y 70% respectivamente.

### Instrucciones finales Clase Teórica 2



Diseño Innovación Resp Social



### Instrucciones Finales

#### Descripción

En equipo, deben aplicar encuestas a un universo determinado de personas y tener los resultados para la siguiente clase.

#### Actividades

1. Identificar el usuario.
2. Aplicar las encuestas a un número significativo de usuarios.
3. Compilar los resultados de las encuestas para la siguiente clase.

#### Materiales a utilizar

Computador  
Google Forms

#### Tiempo

120 minutos

Google Forms:  
Metacognición Clase  
Teórica 2

## Metacognición

Estimadas y estimados estudiantes,

Al concluir la segunda clase teórica del proyecto integrador de la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería", es fundamental que reflexionemos sobre los conocimientos adquiridos. Este proceso de reflexión nos permitirá consolidar lo aprendido, identificar nuestras fortalezas y áreas de mejora, y aplicar de manera más efectiva los conceptos de diseño en futuros proyectos.

Por ello, las y los invitamos a responder las siguientes preguntas de metacognición. Estas preguntas están diseñadas para fomentar una comprensión profunda de los contenidos, promover el pensamiento crítico y ayudarles a evaluar su propio proceso de aprendizaje. Tomarse el tiempo para reflexionar sobre estas cuestiones enriquecerá su experiencia educativa y fortalecerá sus habilidades.

¡Mucho éxito en esta reflexión!

¿Cómo los resultados de las encuestas validan la problemática que definimos inicialmente?

Tu respuesta

---

¿Qué habilidades crees que necesitas fortalecer para implementar eficazmente cada fase?

Tu respuesta

¿Qué aprendimos del proceso de análisis que podríamos aplicar a futuros problemas?

Tu respuesta

¿Qué harías diferente si se repitiera este proceso de análisis?

Tu respuesta

¿Qué habilidades nuevas hemos desarrollado o reforzado al trabajar en este análisis?

Tu respuesta

Power Point:  
Introducción Clase  
Práctica 2





Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



## ¿Qué veremos hoy?



### Inicio

- Bienvenida a la clase.
- Explicación del resultado de aprendizaje.
- Retroalimentación de los problemas y enfoques iniciales de cada proyecto.



### Desarrollo

- Diseños iniciales de la solución a partir de la problemática.



### Cierre

- Instrucciones finales.
- Metacognición.
- Resolución de dudas.

## Resultado de Aprendizaje

Utilizar herramientas de diseño para la **construcción de prototipos** de baja y mediana complejidad con estándares apropiados a la salud y seguridad de las personas para satisfacer necesidades emergentes en el **campo de la ingeniería**.

## Problema

### Consideraciones para su redacción

¿Cómo podríamos MEJORAR LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS PARA LAS PERSONAS?

¿Cómo podríamos NOSOTROS SOLUCIONAR EL TRÁFICO DE LA MAÑANA PARA HACERLO MÁS EXPEDITO?



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



### Problema

#### Consideraciones para su redacción

¿Cómo podríamos **MEJORAR** LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS PARA LAS PERSONAS?

#### Mejorar

No se conoce la condición inicial de lo que se desea cambiar y el parámetro es relativo para las personas.

#### Las personas

Las personas como usuario es muy general. Es necesario apuntar a algo específico.

#### Condiciones climáticas

Se debería especificar cuáles son las condiciones que abordaremos

### Problema

#### Consideraciones para su redacción

¿Cómo podríamos **NOSOTROS** SOLUCIONAR EL TRÁFICO DE LA MAÑANA PARA HACERLO MÁS EXPEDITO?

#### Nosotros

No es el público objetivo.

#### Más

Evitar el más o menos debido a que no se conoce la condición inicial como para determinar si aumentó o no.

#### Solucionar

Se descarta el verbo porque eso es lo que haremos

### Problema

#### Ejemplos de sus compañeros

¿Cómo podríamos **disminuir** la cantidad de plantas afectadas por los efectos del cambio climático en las siembras de agricultores principiantes en sectores rurales alrededor de Temuco?

¿Cómo podríamos **aumentar** la seguridad en el transporte público para los estudiantes de la Universidad de la Frontera?

Power Point:  
Definición de la solución



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



### ¿Qué veremos hoy?



#### Inicio

- Bienvenida a la clase.
- Explicación del resultado de aprendizaje.
- Retroalimentación de los problemas y enfoques iniciales de cada proyecto.



#### Desarrollo

- Diseños iniciales de la solución a partir de la problemática.



#### Cierre

- Instrucciones finales.
- Metacognición.
- Resolución de dudas.

### Resultado de Aprendizaje

Utilizar herramientas de diseño para la **construcción de prototipos** de baja y mediana complejidad con estándares apropiados a la salud y seguridad de las personas para satisfacer necesidades emergentes en el **campo de la ingeniería**.



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



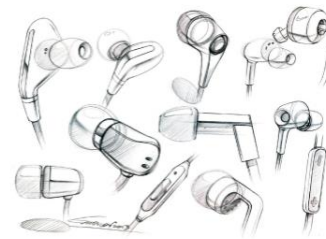
### Etapa 1, 2 y 3: Empatizar, Definir e Idear Metodologías de Innovación



**EMPATIZAR    DEFINIR    IDEAR    PROTOTIPAR    TESTEAR**

### Boceto

El **boceto** es crucial para el diseño final ya que permite probar diversas formas de **comunicar** una idea de manera precisa y concisa.



### Boceto



Este proceso debe estar presente en **todas las etapas del diseño** para evitar improvisaciones.

Esto ayuda a **refinar y depurar** ideas, permitiendo encontrar el punto donde la **idea comunicada** se sienta cómoda y clara.



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



## Boceto

¿Por qué hacer **bocetos** en **lápiz y papel**?

Es más rápido.

Tu mente procesa las cosas de una manera diferente y te puede dar mayor capacidad para que lleguen nuevas ideas.

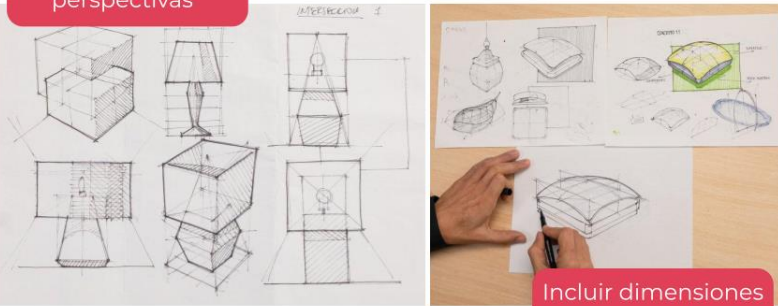
Es el elemento más portable existente, además puedes dibujar sobre cualquier superficie con cualquier material.

Las modificaciones son más libres.

## Comunicación

### Elementos del Boceto

Distintas perspectivas



Incluir dimensiones y materiales.

### Boceto

Elementos presentes

Medidas

Perspectivas



Funcionalidad



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



## Boceto

Elementos faltantes

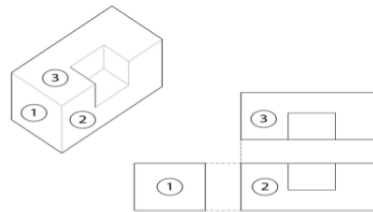
Título autoexplicativo

Indicar los materiales

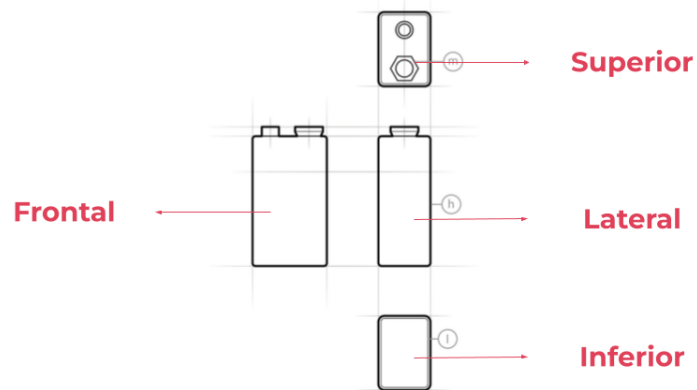


## Vista ortográfica o de múltiples puntos

- Forma de dibujar que consiste en tomar un objeto y dibujarlo desde distintas perspectivas. Esto ayuda a comprender proporciones, escalas y relaciones de partes que no se alcanzan a visualizar en 3D.



## Vistas ortogonales



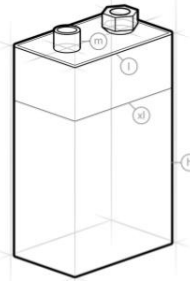


Diseño  
Innovación  
Resp. Social



### Vista isométrica

- El dibujo isométrico es una forma técnica de representar un objeto tridimensional en dos dimensiones.



Se recomienda utilizar líneas de diferente grosor

Fuente: <https://pixcap.com/es/blog/que-es-dibujo-isometrico>

### Instrucciones finales Clase Práctica 2



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



### Instrucciones Finales

Descripción	Materiales a utilizar
En equipo, deben entregar los bocetos de los distintos prototipos.	Computador
<b>Actividades</b>	Hoja de oficio
1. Discutir sobre la solución de la problemática identificada.	Lápices
2. Enlistar las principales características de su solución.	<b>Tiempo</b>
3. Diseñar bocetos para cada prototipo.	120 minutos
4. Entregar los distintos bocetos en Campus Virtual.	

Google Forms:  
Metacognición Clase  
Práctica 2

## Metacognición

Estimadas y estimados estudiantes,

Al concluir la segunda clase práctica del proyecto integrador de la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería", es fundamental que reflexionemos sobre los conocimientos adquiridos. Este proceso de reflexión nos permitirá consolidar lo aprendido, identificar nuestras fortalezas y áreas de mejora, y aplicar de manera más efectiva los conceptos de diseño en futuros proyectos.

Por ello, las y los invitamos a responder las siguientes preguntas de metacognición. Estas preguntas están diseñadas para fomentar una comprensión profunda de los contenidos, promover el pensamiento crítico y ayudarles a evaluar su propio proceso de aprendizaje. Tomarse el tiempo para reflexionar sobre estas cuestiones enriquecerá su experiencia educativa y fortalecerá sus habilidades.

¡Mucho éxito en esta reflexión!

¿Qué cambiarías o mejorarías en tu diseño?

Tu respuesta

¿Qué aprendiste durante este proceso sobre cómo desarrollar ideas creativas?

Tu respuesta

¿Cómo podrías aplicar lo que aprendiste hoy en futuros proyectos?

Tu respuesta

¿Cómo influye tu comprensión del problema en la calidad de tu solución?

Tu respuesta

Power Point: Clase Teórica 3



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



### ¿Qué veremos hoy?



#### Inicio

- Bienvenida a la clase.
- Explicación del resultado de aprendizaje.
- Presentación de ejemplos inspiradores.



#### Desarrollo

- Orientación para ajustes finales en el diseño y funcionalidad de los prototipos.
- Revisión de los elementos clave de las distintas plataformas.



#### Cierre

- Metacognición.
- Resolución de dudas.

### Resultado de Aprendizaje

Utilizar herramientas de diseño para la **construcción de prototipos** de baja y mediana complejidad con estándares apropiados a la salud y seguridad de las personas para satisfacer necesidades emergentes en el **campo de la ingeniería**.



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



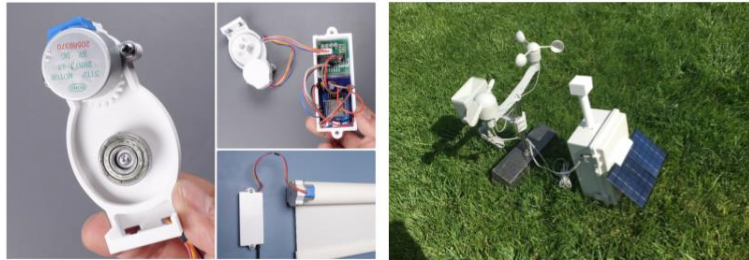
Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



## Proyectos Reales



Fuente: <https://www.instructables.com/>

## Proyectos Reales



Fuente: <https://www.instructables.com/>

## Iteraciones





Google Forms:  
Metacognición Clase  
Teórica 3

## Metacognición

**B I U ↻ ✕**

Estimadas y estimados estudiantes,

Al concluir la tercera clase teórica del proyecto integrador de la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería", es fundamental que reflexionemos sobre los conocimientos adquiridos. Este proceso de reflexión nos permitirá consolidar lo aprendido, identificar nuestras fortalezas y áreas de mejora, y aplicar de manera más efectiva los conceptos de diseño en futuros proyectos.

Por ello, las y los invitamos a responder las siguientes preguntas de metacognición. Estas preguntas están diseñadas para fomentar una comprensión profunda de los contenidos, promover el pensamiento crítico y ayudarles a evaluar su propio proceso de aprendizaje. Tomarse el tiempo para reflexionar sobre estas cuestiones enriquecerá su experiencia educativa y fortalecerá sus habilidades.

¡Mucho éxito en esta reflexión!

¿Qué habilidades aprendieron o fortalecieron durante el desarrollo del prototipo?

Tu respuesta

¿Qué aprendieron de los errores o dificultades que enfrentaron en el diseño del prototipo?

Tu respuesta

¿Cómo podrías aplicar lo que aprendiste hoy en futuros proyectos?

Tu respuesta

Si el prototipo fuera a ser fabricado o implementado a mayor escala, ¿qué desafíos anticipan y cómo los abordarían?

Power Point:  
Introducción Clase  
Práctica 3



Clase Práctica 3

**Etapa 4:  
Prototipado**

ING101 - Introducción al Diseño de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS



## ¿Qué veremos hoy?



**Inicio**

- Bienvenida a la clase.
- Explicación del resultado de aprendizaje.
- Activación de conocimientos.



**Desarrollo**

- Desarrollo de los distintos prototipos.



**Cierre**

- Revisión por pares de los prototipos para validar funcionalidad.



## Resultado de Aprendizaje

Utilizar herramientas de diseño para la **construcción de prototipos** de baja y mediana complejidad con estándares apropiados a la salud y seguridad de las personas para satisfacer necesidades emergentes en el **campo de la ingeniería**.

Wooclap  
Activación de  
Conocimientos Clase  
Teórica 4

< Volver

Ver ejemplos

**Crear una nube de palabras**

Escriba lo que desea preguntar a sus participantes

¿Cuáles son los elementos clave para garantizar la funcionalidad de los prototipos?

**Respuesta correcta**

Si no está vacío, los participantes serán calificados en sus respuestas

+ \_\_\_\_\_

Cancelar

Guardar

Mostrar ahora

Power Point:  
Instrucciones desarrollo prototipado de



## Instrucciones Trabajo en Clases

### Descripción

En equipo, deben desarrollar los distintos prototipos a partir de los recursos definidos.

### Actividades

1. Verificar los recursos.
2. Desarrollar los prototipos.
3. Realizar pruebas de funcionalidad.
4. Documentar las iteraciones efectuadas.

### Materiales a utilizar

Computador

Hoja de oficio

Lápices

### Tiempo

120 minutos

Power Point:  
Introducción Clase Práctica 4



## ¿Qué veremos hoy?



### Inicio

- Bienvenida a la clase.
- Explicación del resultado de aprendizaje.
- Activación de conocimientos.



### Desarrollo

- Orientación para ajustes finales en el diseño y funcionalidad de los prototipos.
- Revisión de los elementos clave de las distintas plataformas.



### Cierre

- Metacognición.
- Resolución de dudas.



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



Diseño  
Innovación  
Resp. Social



## Resultado de Aprendizaje

Utilizar herramientas de diseño para la **construcción de prototipos** de baja y mediana complejidad con estándares apropiados a la salud y seguridad de las personas para satisfacer necesidades emergentes en el **campo de la ingeniería**.

## Retroalimentación por equipos

## Elementos clave a considerar en el prototipado

Define las variables a medir y el rango de medición necesario.

Antes de integrar todos los sensores, prueba cada uno por separado.

Mide las dimensiones reales de los componentes electrónicos para crear alojamientos exactos.

Diseña formas que sean funcionales, cómodas de usar y visualmente atractivas.

Incluye puntos de anclaje o clips para facilitar la integración de sensores y circuitos.

Diseña una interfaz intuitiva, con menús claros y controles accesibles.

Guarda versiones iterativas del diseño.

## Autoevaluación

### Autoevaluación

Estimadas y estimados estudiantes:

Al finalizar el proyecto integrador de la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería", es importante reflexionar sobre el proceso de aprendizaje. Este ejercicio les ayudará a consolidar los conocimientos adquiridos e identificar sus fortalezas y oportunidades de mejora al aplicar los conceptos de diseño en futuros desafíos.

A continuación, encontrarán una serie de preguntas de autoevaluación diseñadas para promover el pensamiento crítico, la metacognición y una comprensión más profunda del trabajo realizado. Estas preguntas les permitirán evaluar su desempeño para sacar el máximo provecho de esta experiencia académica.

Les invitamos a dedicar tiempo y honestidad a este proceso de reflexión, ya que fortalecerá sus competencias y enriquecerá su desarrollo como futuros ingenieros e ingenieras.

Nombre

Tu respuesta

---

Matrícula

Tu respuesta

---

¿Cómo contribuí al desarrollo de ideas y soluciones dentro del equipo para abordar la problemática asignada?

Tu respuesta

---

¿Qué estrategias utilicé para generar y evaluar diferentes alternativas de diseño antes de seleccionar la mejor solución?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Qué habilidades técnicas o conocimientos apliqué durante el diseño y construcción de los distintos prototipos?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Fui capaz de justificar las decisiones tomadas en el diseño del prototipo basándome en criterios técnicos, funcionales y de seguridad?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

¿Cómo manejé las críticas o sugerencias de mis pares durante el proceso de diseño y desarrollo?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

*Nota.* Elaboración propia.

#### Anexo 4: Evaluación

### Proyecto Integrador

ING101 Introducción al Diseño de Ingeniería

Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad de La Frontera

Nombre estudiante		Carrera	
<b>Fecha</b>		<b>Puntaje Obtenido</b>	
<b>Docente</b>	Valeska Aceituno Morales	<b>Puntaje Ideal</b>	<b>55 puntos</b>
<b>Unidad</b>	Proyecto Integrador	<b>Nota</b>	

**Evaluación:** La presente evaluación, corresponde al **30%** de la parte práctica. Es de carácter grupal y se desarrolla en la sala de clases. La evaluación será calificada mediante una rúbrica cuyo puntaje se encuentra distribuido de la siguiente manera con su respectiva ponderación:

Dimensión	Ponderación	Puntaje
Metodología de innovación	1	5 puntos
Diseño de prototipo	6	30 puntos
Explicación del prototipo	2	10 puntos
Iteraciones del proceso de diseño	2	10 puntos
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>55 puntos</b>

#### Resultado de aprendizaje:

- Utilizar herramientas de diseño para la construcción de prototipos de baja y mediana complejidad con estándares apropiados a la salud y seguridad de las personas para satisfacer necesidades emergentes en el campo de la ingeniería.

**Contenidos:** Los contenidos a evaluar son:

- Diseño de circuitos de sensores y actuadores.
- Diseño 3D y su respectiva impresión.
- Diseño Interfaces Gráficas de Usuario.

### **Instrucciones**

### **generales:**

**Modalidad:** Grupal, 4-5 personas.

**Tiempo:** 8 clases. 4 clases teóricas y 4 clases prácticas de 2 horas cronológicas cada una.

**Producto final:** Se solicita elaborar un prototipo funcional utilizando distintas herramientas de diseño y que dé solución a la problemática determinada. Será presentado mediante una presentación oral.

### **Requerimientos:**

**Diseño de Interfaces Gráfica de Usuario:** Se solicita el diseño de un prototipo de una página web de escritorio realizada en la plataforma **Figma**. Esta debe ser de carácter informativa y se solicita que **mínimo** tenga los siguientes requerimientos:

- Mínimo tres frames.
- Un diseño atractivo, moderno y acorde a las leyes de experiencia de usuario.
- La portada debe tener un diseño llamativo y un botón que redirige a las siguientes páginas.
- Las páginas deben tener un Header (Menú en forma de barra que se ubica en la parte superior o lateral) con mínimo cuatro opciones: por ejemplo Inicio, Nosotros, Servicio, Prototipo, Contáctanos, entre otros.
- Uso de imágenes y texto que tengan relación con la idea de solución.
- Incluir iconos de Redes Sociales.

**Diseño 3D:** Se solicita el modelamiento de la solución general en Onshape. Cada pieza no deberá exceder las 4 horas de impresión y además no deberá superar las dimensiones de 100 x 100 x 50 mm. El diseño debe ser de elaboración propia. El uso de proyectos/diseños existentes será considerado como plagio.

**Sensores:** Se solicita el diseño e implementación de un circuito utilizando la plataforma Arduino, que cumpla con los siguientes requerimientos:

- El circuito debe contener como mínimo un sensor/actuador que realice una determinada función que tenga relación con el tema planteado y ayude a darle solución.
- Antes de conectar el circuito, el equipo debe diseñarlo, implementarlo y probarlo en una plataforma de simulación (Tinkercad, Wokwi o similar). Se solicita entregar la imagen y el enlace al archivo en la plataforma.
- Las conexiones del circuito deben estar ordenadas, utilizando bien el espacio de la protoboard y tratando de utilizar cables del mismo color.

- Debe adjuntar una lista de referencias con todo el material de apoyo que el equipo haya utilizado.

**Materiales a utilizar:** El equipo de trabajo **sólo puede utilizar las herramientas trabajadas durante las clases de la asignatura.**

**Fecha de presentación:** Durante la clase práctica 4.

**Observaciones:**

1. La calificación estará disponible en un máximo de 10 días hábiles a contar de la fecha de entrega.
2. Faltar a la honradez en cualquier forma en relación con actividades destinadas a evaluar el conocimiento, capacidades y competencias del estudiante, se sancionará en base a lo estipulado en el reglamento de régimen de estudios, quedando estrictamente prohibido la copia o plagio en esta evaluación.

**Instrumento de Evaluación:** Rúbrica

**Anexo 5: Rúbrica**
**Tabla 5**
*Rúbrica de evaluación de la competencia de diseño.*

Dimensión	Destacado	Habilitado	En desarrollo	Puntaje Ideal	Ponderación
	5-4 puntos	3-2 puntos	1-0 puntos		
Metodología de Innovación	Evidencia con claridad cada elemento de las fases empatizar, definir, idear y prototipar de la metodología de innovación de Design Thinking para el desarrollo de su proyecto.	Evidencia con claridad solo algunos de los elementos de las fases empatizar, definir, idear y prototipar de la metodología de innovación de Design Thinking para el desarrollo de su proyecto o algunas fases se encuentran incompletas, sin embargo, puede progresar adecuadamente en el proyecto.	Evidencia con poca claridad los elementos de las fases empatizar, definir, idear y prototipar de la metodología de innovación de Design Thinking para el desarrollo de su proyecto o se presentan como ideas aisladas o desordenadas sin estar asociadas a las fases de la metodología, limitando el progreso del proyecto.	5	1
Diseño de prototipo	Elabora un prototipo de baja - mediana complejidad que resuelve la problemática identificada, demostrando una correcta aplicación de los conocimientos de sensores, actuadores, interfaces gráfica de usuario y 3D. La solución	Elabora un prototipo de baja - mediana complejidad que aborda parcialmente la problemática identificada. Demuestra un uso adecuado de los conocimientos de sensores, actuadores, interfaces gráficas de	Diseña un prototipo de baja - mediana complejidad que aborda parcialmente o escasamente la problemática identificada. Demuestra un uso inadecuado de los conocimientos de sensores, actuadores, interfaces	5	3

	refleja con claridad los aspectos técnicos involucrados.	usuario y 3D, sin embargo, la solución presenta errores menores o falta de integración total, pero refleja con bastante claridad los aspectos técnicos involucrados.	gráficas de usuario y 3D. La solución presenta errores mayores y falta de integración total.		
	Emplea herramientas (Arduino, Onshape y Figma) y recursos (sensores, actuadores, interfaces gráficas de usuario y 3D) de prototipado de forma adecuada para desarrollar una solución altamente viable respondiendo al problema identificado. Las herramientas y recursos están bien seleccionadas y permiten una representación clara de la propuesta de solución a partir del desafío entregado.	Emplea herramientas y recursos de prototipado de forma adecuada para desarrollar una solución viable, sin embargo, responde parcialmente al problema identificado o, emplea solo en algunos casos herramientas y recursos de forma adecuada obteniendo una representación poco viable de la propuesta de solución a partir del desafío entregado.	Emplea escasamente herramientas y recursos de prototipado o bien, utiliza la mayoría de estas, de forma inadecuada para desarrollar una solución al problema identificado.	5	3
Explicación del prototipo	Explica de manera detallada y clara el funcionamiento del prototipo,	Explica de manera parcialmente el funcionamiento del prototipo,	Explica escasamente el funcionamiento del prototipo sin relacionar los	5	2

	relacionando los aspectos técnicos y conceptuales con lo estudiado en clases. La explicación es completa y coherente.	relacionando en algunos casos con los aspectos técnicos y conceptuales con lo estudiado en clases. La explicación presenta algunos errores, sin embargo, mantiene coherencia.	aspectos técnicos y conceptuales con lo estudiado en clases. La explicación presenta varios errores e incoherencias.		
Iteraciones del proceso de diseño	Realiza varias iteraciones, cada una registrada (audiovisual) y justificada adecuadamente, lo que evidencia claramente un proceso de mejora continua.	Realiza varias iteraciones, cada una registrada justificando adecuadamente solo algunas de ellas, lo que evidencia dificultades para mostrar un proceso de mejora continua o bien, realiza algunas iteraciones, cada una registrada y justificadas adecuadamente e evidenciando parcialmente un proceso de mejora continua.	Realiza algunas iteraciones, cada una registrada, sin embargo, presenta justificaciones inadecuadas o bien no justifica lo que evidencia serias dificultades para llevar a cabo un proceso de mejora continua o bien, realiza pocas o nulas iteraciones, sin registro ni justificación.	5	2

*Nota.* Elaboración propia. Validada por expertos en el área.

## Anexo 6: Autorización de directivos



UNIVERSIDAD DE LAS  
AMÉRICAS  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE MAGÍSTER EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN INNOVACIÓN PARA EL  
APRENDIZAJE

### CARTA DE AUTORIZACIÓN DIRECTIVOS DE INSTITUCIONES O CENTROS

Sr./Sra.

Patricia Muñoz Bustos

Directora de Pregrado, Facultad de Ingeniería y Ciencias de La Universidad de La Frontera.

Presente

Por medio de la presente, le extendemos una cordial invitación a participar en el proyecto de investigación titulado "Propuesta de Evaluación por Competencias en una Asignatura Integradora en Ingenierías Civiles de la Universidad de La Frontera", dirigido por la tesista Valeska Aceituno Morales, estudiante del Magíster en Educación de la Universidad de Las Américas. Esta carta tiene como propósito brindarle la información necesaria para que pueda tomar una decisión respecto a la autorización de la realización de esta investigación en la institución que usted lidera.

El objetivo general del estudio es desarrollar una propuesta de evaluación para la asignatura "Introducción al Diseño de Ingeniería", enfocada en medir el desempeño de los estudiantes en la competencia de diseño mediante una rúbrica centrada en el uso de herramientas de prototipado. Se espera que los resultados contribuyan al fortalecimiento de la evaluación por competencias, alineada con el Modelo Educativo adoptado por la Universidad.

Por lo tanto, solicitamos su autorización para que el equipo de investigación, encabezado por la tesista Valeska Aceituno Morales, pueda establecer contacto con la institución a fin de coordinar la invitación voluntaria a los usuarios relevantes para participar en esta propuesta. Cabe destacar que este proyecto no contempla el reclutamiento ni contacto directo con estudiantes, ya que la intervención propuesta se enfoca en un modelo factible para futuras asignaturas.

Finalmente, el equipo de investigación pone a su disposición una retroalimentación general sobre la propuesta de intervención, la cual podrá ser entregada en formato escrito o mediante charlas, según lo estime conveniente.



UNIVERSIDAD DE LAS  
AMÉRICAS  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE MAGÍSTER EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN INNOVACIÓN PARA EL  
APRENDIZAJE

Si tiene cualquier duda o pregunta, usted puede contactarse con el director del programa profesor Cristian Villegas Dianta, al correo electrónico: [cvillegas@udla.cl](mailto:cvillegas@udla.cl)

HE TENIDO LA OPORTUNIDAD DE LEER ESTA CARTA DE AUTORIZACIÓN Y DE QUE ME EXPLIQUEN SU CONTENIDO, ASÍ COMO DE HACER PREGUNTAS ACERCA DE LA INVESTIGACION TITULADA : "EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS EN UNA ASIGNATURA INTEGRADORA: IMPACTO Y RESULTADOS DE UNA INTERVENCIÓN"

HE COMPRENDIDO LA INFORMACIÓN QUE ME HAN ENTREGADO Y A TRAVÉS DE LA FIRMA DE ESTE DOCUMENTO **EXPRESO MI CONFORMIDAD Y AUTORIZACION** PARA LA REALIZACION DE ESTE ESTUDIO EN LA **UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**.



MSc. Patricia Muñoz Bustos  
Directora de Pregrado  
Facultad de Ingeniería y Ciencias  
Universidad de La Frontera



Ing. Valeska Aceituno Morales

Santiago, 03/12/ de 2024.

(Firmas en duplicado: una copia para el directivo y otra para el investigador)

**Anexo 7: Validación de experto 1**


Facultad de Educación

**EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS – EXPERTOS**
**1. Identificación del experto/a**

<b>Nombre y apellidos</b>	Bryan Marcelo Cartes Riquelme
<b>Profesión o actividad</b>	Docente Escuela Industrial
<b>Grado académico</b>	Magister en Ciencias de la Ingeniería
<b>Lugar de trabajo</b>	Facultad de Ingeniería y Ciencias
<b>Correo electrónico</b>	bryan.cartes@ufrontera.cl

**2. Antecedentes del instrumento a validar**

<b>Título de la investigación</b>	Propuesta de Evaluación por Competencias en una Asignatura Integradora en Ingenierías Civiles de la Universidad de La Frontera.
<b>Objetivo general</b>	Desarrollar una propuesta de evaluación para la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, orientada a medir el desempeño de estudiantes en la competencia de diseño, utilizando una rúbrica centrada en herramientas de prototipado.
<b>Objetivos específicos</b>	<p>Identificar los criterios de evaluación para medir la competencia de diseño en el uso de herramientas de prototipado, en función de los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”.</p> <p>Elaborar una rúbrica de evaluación que desagregue los niveles de desempeño en habilidades de prototipado, considerando aspectos como creatividad, precisión y funcionalidad del prototipo.</p> <p>Validar la rúbrica de evaluación mediante su aplicación en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, garantizando su pertinencia, coherencia y efectividad en la evaluación de la competencia de diseño.</p>
<b>Tipo de instrumentos</b>	Rúbrica

### 1. Resumen del proyecto de investigación

Se propone evaluar la competencia de diseño mediante una rúbrica que integre herramientas de prototipado, alineada con el Modelo Educativo de la UFRO, para verificar el desarrollo de competencias clave antes del egreso y generar evidencia sobre la efectividad de este enfoque en la formación de ingenieros civiles. Esto busca fomentar la mejora continua en los programas educativos y garantizar que los egresados cumplan con las demandas del mercado laboral y los desafíos sociales.

### 2. Correcciones y observaciones realizadas a los instrumentos

#### Sugerencias

- Cambios en estructura e incorporación de ítem de presentación.

Yo, Bryan Cartes Riquelme DNI: 19.478.440-6 , declaro haber revisado corregido el instrumento rúbrica evaluación de la competencia diseño conformado a partir de indicadores de logro y dimensiones de desempeño en torno a temas sobre el proyecto final de semestre de la asignatura ING101 - Introducción al Diseño de Ingeniería, presentado por la investigadora tesista para su validación.

<b>Firma del profesional que valida</b>	
<b>Fecha de la validación (día, mes y año):</b>	03.12.2024

**Anexo 8: Validación de experto 2**


Facultad de Educación

**EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS – EXPERTOS**
**1. Identificación del experto/a**

<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Matias Pavez Bravo</b>
<b>Profesión o actividad</b>	<b>Docente Departamento de Matemática y Estadística</b>
<b>Grado académico</b>	<b>Master en didactiques des disciplines: didactique des mathématiques</b>
<b>Lugar de trabajo</b>	<b>Departamento de Matemática y Estadística, Universidad de La Frontera</b>
<b>Correo electrónico</b>	<b>matias.pavez@ufrontera.cl</b>

**2. Antecedentes del instrumento a validar**

<b>Título de la investigación</b>	Propuesta de Evaluación por Competencias en una Asignatura Integradora en Ingenierías Civiles de la Universidad de La Frontera.
<b>Objetivo general</b>	Desarrollar una propuesta de evaluación para la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, orientada a medir el desempeño de estudiantes en la competencia de diseño, utilizando una rúbrica centrada en herramientas de prototipado.
<b>Objetivos específicos</b>	<p>Identificar los criterios de evaluación para medir la competencia de diseño en el uso de herramientas de prototipado, en función de los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”.</p> <p>Elaborar una rúbrica de evaluación que desagregue los niveles de desempeño en habilidades de prototipado, considerando aspectos como creatividad, precisión y funcionalidad del prototipo.</p> <p>Validar la rúbrica de evaluación mediante su aplicación en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, garantizando su pertinencia, coherencia y efectividad en la evaluación de la competencia de diseño.</p>
<b>Tipo de instrumentos</b>	Rúbrica

### 1. Resumen del proyecto de investigación


Se propone evaluar la competencia de diseño mediante una rúbrica que integre herramientas de prototipado, alineada con el Modelo Educativo de la UFRO, para verificar el desarrollo de competencias clave antes del egreso y generar evidencia sobre la efectividad de este enfoque en la formación de ingenieros civiles. Esto busca fomentar la mejora continua en los programas educativos y garantizar que los egresados cumplan con las demandas del mercado laboral y los desafíos sociales.

### 2. Correcciones y observaciones realizadas a los instrumentos

#### Sugerencias

- Análisis de los alcances de los desempeños declarados y la graduación de los niveles de desempeño.

Yo, Matias Pavez Bravo DNI: 18.720.127-6 , declaro haber revisado corregido el instrumento rúbrica evaluación de la competencia diseño conformado a partir de indicadores de logro y dimensiones de desempeño en torno a temas sobre el proyecto final de semestre de la asignatura ING101 - Introducción al Diseño de Ingeniería, presentado por la investigadora tesista para su validación.

<b>Firma del profesional que valida</b>	
<b>Fecha de la validación</b> (día, mes y año):	05.12.2024

**Anexo 9: Validación de experto 3**


Facultad de Educación

**EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS – EXPERTOS**
**1. Identificación del experto/a**

<b>Nombre y apellidos</b>	Felipe Alarcon Osorio
<b>Profesión o actividad</b>	Docente Departamento de Ingeniería Eléctrica
<b>Grado académico</b>	Magister en Ciencias de la Ingeniería mención en Ingeniería Eléctrica
<b>Lugar de trabajo</b>	Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de La Frontera
<b>Correo electrónico</b>	felipe.alarcon@ufrontera.cl

**2. Antecedentes del instrumento a validar**

<b>Título de la investigación</b>	Propuesta de Evaluación por Competencias en una Asignatura Integradora en Ingenierías Civiles de la Universidad de La Frontera.
<b>Objetivo general</b>	Desarrollar una propuesta de evaluación para la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, orientada a medir el desempeño de estudiantes en la competencia de diseño, utilizando una rúbrica centrada en herramientas de prototipado.
<b>Objetivos específicos</b>	<p>Identificar los criterios de evaluación para medir la competencia de diseño en el uso de herramientas de prototipado, en función de los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”.</p> <p>Elaborar una rúbrica de evaluación que desagregue los niveles de desempeño en habilidades de prototipado, considerando aspectos como creatividad, precisión y funcionalidad del prototipo.</p> <p>Validar la rúbrica de evaluación mediante su aplicación en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, garantizando su pertinencia, coherencia y efectividad en la evaluación de la competencia de diseño.</p>
<b>Tipo de instrumentos</b>	Rúbrica

### 1. Resumen del proyecto de investigación

Se propone evaluar la competencia de diseño mediante una rúbrica que integre herramientas de prototipado, alineada con el Modelo Educativo de la UFRO, para verificar el desarrollo de competencias clave antes del egreso y generar evidencia sobre la efectividad de este enfoque en la formación de ingenieros civiles. Esto busca fomentar la mejora continua en los programas educativos y garantizar que los egresados cumplan con las demandas del mercado laboral y los desafíos sociales.

### 2. Correcciones y observaciones realizadas a los instrumentos

#### Sugerencias

- Segmentar o dividir el indicador de logro de "Utiliza herramientas de prototipado para desarrollar una propuesta de solución que sea viable para abordar el problema identificado a partir del desafío" para verificar el uso de todas las herramientas e incluir indicadores de logro de presentación.
- Especificar la cantidad de iteraciones a solicitar.
- El ítem de explicación asociarlo a una sección de presentación.

Yo, Felipe Alarcon Osorio DNI: 18.484.862-7 , declaro haber revisado corregido el instrumento rúbrica evaluación de la competencia diseño conformado a partir de indicadores de logro y dimensiones de desempeño en torno a temas sobre el proyecto final de semestre de la asignatura ING101 - Introducción al Diseño de Ingeniería, presentado por la investigadora tesista para su validación.

Firma del profesional que valida	
Fecha de la validación (día, mes y año):	05.12.2024

**Anexo 10: Validación de experto 4**


Facultad de Educación

**EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS – EXPERTOS**
**1. Identificación del experto/a**

<b>Nombre y apellidos</b>	Paulina Fernández Cortés
<b>Profesión o actividad</b>	Cirujana Dentista
<b>Grado académico</b>	Magíster en Docencia Universitaria
<b>Lugar de trabajo</b>	Universidad Autónoma de Chile
<b>Correo electrónico</b>	fercor.paulina@gmail.com

**2. Antecedentes del instrumento a validar**

<b>Título de la investigación</b>	Propuesta de Evaluación por Competencias en una Asignatura Integradora en Ingenierías Civiles de la Universidad de La Frontera.
<b>Objetivo general</b>	Desarrollar una propuesta de evaluación para la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, orientada a medir el desempeño de estudiantes en la competencia de diseño, utilizando una rúbrica centrada en herramientas de prototipado.
<b>Objetivos específicos</b>	<p>Identificar los criterios de evaluación para medir la competencia de diseño en el uso de herramientas de prototipado, en función de los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”.</p> <p>Elaborar una rúbrica de evaluación que desagregue los niveles de desempeño en habilidades de prototipado, considerando aspectos como creatividad, precisión y funcionalidad del prototipo.</p> <p>Validar la rúbrica de evaluación mediante su aplicación en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, garantizando su pertinencia, coherencia y efectividad en la evaluación de la competencia de diseño.</p>
<b>Tipo de instrumentos</b>	Rúbrica

### 1. Resumen del proyecto de investigación


Se propone evaluar la competencia de diseño mediante una rúbrica que integre herramientas de prototipado, alineada con el Modelo Educativo de la UFRO, para verificar el desarrollo de competencias clave antes del egreso y generar evidencia sobre la efectividad de este enfoque en la formación de ingenieros civiles. Esto busca fomentar la mejora continua en los programas educativos y garantizar que los egresados cumplan con las demandas del mercado laboral y los desafíos sociales.

### 2. Correcciones y observaciones realizadas a los instrumentos

#### Sugerencias

- Se realizaron correcciones de redacción para que sea más comprensible los niveles de logro.

Yo, Paulina Fernandez Cortez DNI: 18.279.560-7, declaro haber revisado corregido el instrumento rúbrica evaluación de la competencia diseño conformado a partir de indicadores de logro y dimensiones de desempeño en torno a temas sobre el proyecto final de semestre de la asignatura ING101 - Introducción al Diseño de Ingeniería, presentado por la investigadora tesista para su validación.

<b>Firma del profesional que valida</b>	
<b>Fecha de la validación (día, mes y año):</b>	10 de diciembre del 2024.

**Anexo 11: Validación de experto 5**

**EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS – EXPERTOS**
**1. Identificación del experto/a**

<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Matthias Ignacio Clein Espinoza</b>
<b>Profesión o actividad</b>	<b>Docente Universitario</b>
<b>Grado académico</b>	<b>Magister en Data Science</b>
<b>Lugar de trabajo</b>	<b>Universidad de La Frontera</b>
<b>Correo electrónico</b>	<b>matthias.clein@ufrontera.cl</b>

**2. Antecedentes del instrumento a validar**

<b>Título de la investigación</b>	Propuesta de Evaluación por Competencias en una Asignatura Integradora en Ingenierías Civiles de la Universidad de La Frontera.
<b>Objetivo general</b>	Desarrollar una propuesta de evaluación para la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, orientada a medir el desempeño de estudiantes en la competencia de diseño, utilizando una rúbrica centrada en herramientas de prototipado.
<b>Objetivos específicos</b>	<p>Identificar los criterios de evaluación para medir la competencia de diseño en el uso de herramientas de prototipado, en función de los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”.</p> <p>Elaborar una rúbrica de evaluación que desagregue los niveles de desempeño en habilidades de prototipado, considerando aspectos como creatividad, precisión y funcionalidad del prototipo.</p> <p>Validar la rúbrica de evaluación mediante su aplicación en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, garantizando su pertinencia, coherencia y efectividad en la evaluación de la competencia de diseño.</p>
<b>Tipo de instrumentos</b>	Rúbrica

### 1. Resumen del proyecto de investigación


Se propone evaluar la competencia de diseño mediante una rúbrica que integre herramientas de prototipado, alineada con el Modelo Educativo de la UFRO, para verificar el desarrollo de competencias clave antes del egreso y generar evidencia sobre la efectividad de este enfoque en la formación de ingenieros civiles. Esto busca fomentar la mejora continua en los programas educativos y garantizar que los egresados cumplan con las demandas del mercado laboral y los desafíos sociales.

### 2. Correcciones y observaciones realizadas a los instrumentos

#### Sugerencias

- Se valida como instrumento de evaluación para obtener los resultados asociados a la competencia de diseño en el curso establecido.

Yo, Matthias Clein Espinoza DNI: 18.484.608-K, declaro haber revisado corregido el instrumento rúbrica evaluación de la competencia diseño conformado a partir de indicadores de logro y dimensiones de desempeño en torno a temas sobre el proyecto final de semestre de la asignatura ING101 - Introducción al Diseño de Ingeniería, presentado por la investigadora tesista para su validación.

<b>Firma del profesional que valida</b>	
<b>Fecha de la validación (día, mes y año):</b>	13.12.2024

**Anexo 12: Validación de experto 6**


Facultad de Educación

**EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS – EXPERTOS**
**1. Identificación del experto/a**

Nombre y apellidos	María-José Castilla Contreras
Profesión o actividad	Docente Universitaria
Grado académico	Magister en Ciencias de la Ingeniería
Lugar de trabajo	Universidad de La Frontera
Correo electrónico	mariajose.castilla@ufrontera.cl

**2. Antecedentes del instrumento a validar**

Título de la investigación	Propuesta de Evaluación por Competencias en una Asignatura Integradora en Ingenierías Civiles de la Universidad de La Frontera.
Objetivo general	Desarrollar una propuesta de evaluación para la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, orientada a medir el desempeño de estudiantes en la competencia de diseño, utilizando una rúbrica centrada en herramientas de prototipado.
Objetivos específicos	<p>Identificar los criterios de evaluación para medir la competencia de diseño en el uso de herramientas de prototipado, en función de los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”.</p> <p>Elaborar una rúbrica de evaluación que desagregue los niveles de desempeño en habilidades de prototipado, considerando aspectos como creatividad, precisión y funcionalidad del prototipo.</p> <p>Validar la rúbrica de evaluación mediante su aplicación en la asignatura “Introducción al Diseño de Ingeniería”, garantizando su pertinencia, coherencia y efectividad en la evaluación de la competencia de diseño.</p>
Tipo de instrumentos	Rúbrica

### 1. Resumen del proyecto de investigación


Se propone evaluar la competencia de diseño mediante una rúbrica que integre herramientas de prototipado, alineada con el Modelo Educativo de la UFRO, para verificar el desarrollo de competencias clave antes del egreso y generar evidencia sobre la efectividad de este enfoque en la formación de ingenieros civiles. Esto busca fomentar la mejora continua en los programas educativos y garantizar que los egresados cumplan con las demandas del mercado laboral y los desafíos sociales.

### 2. Correcciones y observaciones realizadas a los instrumentos

#### Sugerencias

- Se valida para obtener información para la competencia que se desea evaluar.
- Considerar incluir criterios de presentación y en qué contexto se evaluará.

Yo, María-José Castilla Contreras DNI: 19.517.919-0, declaro haber revisado corregido el instrumento rúbrica evaluación de la competencia diseño conformado a partir de indicadores de logro y dimensiones de desempeño en torno a temas sobre el proyecto final de semestre de la asignatura ING101 - Introducción al Diseño de Ingeniería, presentado por la investigadora tesista para su validación.

<b>Firma del profesional que valida</b>	
<b>Fecha de la validación (día, mes y año):</b>	13.12.2024

### Anexo 13: Validación utilizando asistentes de Inteligencia Artificial

**Tabla 5**

*Validación utilizando asistentes de Inteligencia Artificial.*

Asistente	Prompt	Resultado
CLOUD.AI	Necesito que te pongas en el papel de un evaluador de trabajo de título para una maestría en educación con mención en innovación para el aprendizaje. A partir del documento que te adjunto, que consiste en una rúbrica para evaluar la competencia de diseño a través de herramientas de prototipado en un curso del segundo nivel de las carreras de ingeniería en una universidad, revisa su contenido y escribe un párrafo donde me entregues tu opinión y puedas validar la rúbrica presentada considerando su pertinencia, coherencia y efectividad.	Después de analizar detalladamente la rúbrica proporcionada, puedo emitir la siguiente evaluación: La rúbrica presentada demuestra una estructura robusta y bien definida para evaluar la competencia de diseño e innovación en un contexto de ingeniería, específicamente en la elaboración de prototipos. Su fortaleza radica en la desagregación de indicadores de desempeño con niveles de logro claramente diferenciados (Destacado, Habilitado, En desarrollo), lo que permite una valoración integral y progresiva de las capacidades de los estudiantes. Los criterios de evaluación cubren aspectos fundamentales como la implementación de metodologías de innovación (Design Thinking), el diseño técnico del prototipo, el uso de herramientas tecnológicas, la capacidad explicativa y el proceso de iteración. La ponderación de cada indicador (que suma un total de 10 puntos) refleja una adecuada distribución de la importancia relativa de cada dimensión, otorgando mayor peso a aspectos como el diseño del prototipo y la utilización de herramientas de prototipado. La rúbrica no solo evalúa el resultado final, sino que valora especialmente el proceso de desarrollo, promoviendo una evaluación formativa que incentiva el aprendizaje continuo y la mejora sistemática de las soluciones propuestas.
POE	Necesito que te pongas en el papel de un evaluador de trabajo de título para una maestría en educación con mención en innovación para el aprendizaje. A partir del documento que te adjunto, que consiste en una rúbrica para evaluar la competencia de diseño a través de herramientas de prototipado en un curso del segundo nivel de las carreras de ingeniería en una universidad, revisa su contenido y escribe un párrafo donde me entregues tu opinión y	La rúbrica presentada para evaluar la competencia de diseño a través de herramientas de prototipado en un curso de ingeniería muestra una estructura sólida y bien definida, que permite una evaluación clara y objetiva de los estudiantes. Su pertinencia es evidente, ya que se alinea con los objetivos del aprendizaje en el contexto de la innovación y el desarrollo de soluciones prácticas a problemas complejos. La rúbrica abarca diferentes dimensiones del proceso de diseño, desde la elaboración de prototipos hasta la explicación del funcionamiento, lo que garantiza una evaluación integral. Además, el uso de criterios escalonados para cada indicador facilita la identificación de áreas de mejora y el progreso de los estudiantes. En términos de coherencia, los indicadores están claramente relacionados con las habilidades técnicas y conceptuales requeridas en la ingeniería, lo que refuerza la efectividad de la evaluación. En general, considero que esta rúbrica es una herramienta valiosa para fomentar el aprendizaje significativo y la

puedas validar la rúbrica presentada considerando su pertinencia, coherencia y efectividad. innovación en el ámbito educativo.

<p>JULIUS</p>	<p>Necesito que te pongas en el papel de un evaluador de trabajo de título para una maestría en educación con mención en innovación para el aprendizaje. A partir del documento que te adjunto, que consiste en una rúbrica para evaluar la competencia de diseño a través de herramientas de prototipado en un curso del segundo nivel de las carreras de ingeniería en una universidad, revisa su contenido y escribe un párrafo donde me entregues tu opinión y puedas validar la rúbrica presentada considerando su pertinencia, coherencia y efectividad.</p>	<p>La rúbrica presentada tiene una estructura clara y bien organizada, con criterios de evaluación pertinentes que abarcan competencias clave como el diseño y prototipado en ingeniería. Los niveles de desempeño están claramente definidos, desde "Deficiente" hasta "Excelente", y los descriptores son específicos y detallados, lo que facilita la evaluación y retroalimentación. Además, la rúbrica está alineada con las competencias requeridas en el contexto educativo, promoviendo habilidades como la innovación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. En general, es un instrumento pertinente, coherente y efectivo para valorar el desempeño estudiantil en actividades de diseño y prototipado, asegurando una evaluación integral y orientada al desarrollo de competencias.</p>
---------------	--	---

*Nota.* Elaboración propia.

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE AUTOR**

**Fecha:** 07 de mayo 2025

**Señores**

**Universidad de Las Américas**

**Biblioteca**

**DATOS DEL DOCUMENTO DIGITAL**

**Tipo de documento (tesis, artículo, etc.):** Trabajo de grado

**Facultad o área del autor:** Facultad de educación

**Naturaleza (pregrado, postgrado, investigación, otro):** Postgrado

**Autor(es):**

Apellidos completos	Nombres completos	Rut	Correo electrónico
ACEITUNO MORALES	VALESKA GYLIANE	18044403-3	valeska.aceituno@ufrontera.cl

(De ser necesario agregar más filas)

**Profesor(es) guía(s) (aplica para tesis):**

Apellidos completos	Nombres completos
TORO BUGUEÑO	HUGO ALBERTO

(De ser necesario agregar más filas)

**Título completo del documento:** Propuesta de Construcción y Validación de una Evaluación por Competencias en la Universidad de La Frontera

**Trabajo para optar al título de (aplica para tesis):** Magister en educación con mención en innovación para el aprendizaje

**Año del documento:** 2025

**Número de páginas:** 93

**Incluye otro archivo con material complementario (SI o NO):** No

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente formulario autorizo (autorizamos), expresa, indefinida y gratuitamente a la Universidad de Las Américas a publicar y difundir a en forma íntegra la versión digital de mi (nuestro) trabajo, en el Repositorio Institucional y otros portales web de la Universidad, desde (marcar sólo una opción con una X):



- De forma inmediata.
- Una fecha determinada: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ (Día/mes/año).
- No autorizo (si marca esta opción, sólo se publicarán los datos mínimos de identificación del trabajo, pero no se publicará el documento).





También confirmo(amos) que:

- El trabajo no es plagio.
- Se cuenta con la autorización correspondiente de la editorial en la cual se publicó o publicará (esto aplica para trabajos a publicar por una editorial).

### LICENCIA CREATIVE COMMONS DE PUBLICACIÓN

La licencia Creative Commons que usará(ros) para mi (nuestro) trabajo es la siguiente (seleccionar solo una):

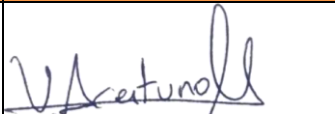
TIPO DE LICENCIA	IMPLICA	MARCAR CON UNA X
<b>Atribución CC BY</b> 	Se puede distribuir, modificar, y crear a partir de la obra, incluso con fines comerciales, siempre que se reconozca al autor.	X
<b>Atribución-Compartir Igual CC BY-SA</b> 	Se puede modificar, y crear a partir de la obra, incluso con fines comerciales, pero las obras derivadas deben llevar una licencia idéntica a la de la obra original, reconociendo al autor.	

<p><b>Atribución-Sin Derivadas CC BY-ND</b></p> 	<p>Se puede distribuir en forma comercial, siempre y cuando la obra circule íntegra y sin cambios, reconociendo al autor.</p>	
<p><b>Atribución-No Comercial CC BY-NC</b></p> 	<p>Se puede distribuir, modificar, y crear a partir de la obra, pero sin fines comerciales y siempre que se reconozca al autor.</p>	
<p><b>Atribución-No Comercial - Compartir Igual CC BY-NC-SA</b></p> 	<p>Se puede distribuir, modificar, y crear a partir de la obra, pero sin fines comerciales, llevando las obras derivadas una licencia idéntica a la de la obra original y reconociendo al autor.</p>	
<p><b>Atribución-No Comercial - Sin Derivadas CC BY-NC-ND</b></p> 	<p>Se puede usar la obra, pero sin generar obras derivadas y sin fines comerciales, reconociendo al autor. Es la más restrictiva de las licencias.</p>	

Fuente: Adaptado de: Universidad de Chile (2010 y de USACH (2014).

**Nota:** en el caso de que el trabajo haya sido publicado por una editorial (artículo de revista, capítulo de libro, libro, etc.), se debe colocar la misma licencia utilizada en esa plataforma.

En constancia de lo anterior firmo(amos) el presente formulario:

Apellidos completos	Nombres completos	Firma
ACEITUNO MORALES	VALESKA GYLIANE	

(De ser necesario agregar más filas)