

LA EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS DE INNOVACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EL PRIMER CICLO DE INGENIERÍA Y CIENCIAS: UNA INTEGRACIÓN CURRICULAR COMPLEJA

Dra. Maria Isabel Gonzalez Lagos @ 0000-0002-7871-9811

Dr. Enrique Sologuren Insúa @ 0000-0001-7803-1817

Universidad de Chile

RESUMEN: En este trabajo se presenta un ciclo de investigación-acción referido a la planificación de aula y procedimientos evaluativos de las competencias genéricas de comunicación e innovación en un curso de carácter basal en la Educación en Ingeniería denominado 'Desafíos de innovación en ingeniería y las ciencias' en el plan de estudios de una universidad chilena. El objetivo de este trabajo es organizar la planificación de aula alineada a diversos instrumentos de evaluación para el desarrollo de competencias genéricas en los primeros años de ingeniería y ciencias. Asimismo, la pregunta que guía este trabajo es: *¿Cómo contribuir hacia un modelo de evaluación del curso de 'Desafíos de innovación en ingeniería y ciencias' que fortalezca la formación en competencias genéricas?* Para ello, se realiza un trabajo colaborativo e interdisciplinario entre ingenieros- docentes de la

facultad y las unidades de apoyo a la docencia y al aprendizaje en el área de STEM bajo el paradigma de la investigación-acción con foco en los lineamientos de la metodología de Educación en Ingeniería CDIO (2014) Concebir – Diseñar – Implementar – Operar (Lopera y Restrepo 2015). Los principales resultados muestran un alto grado de satisfacción por parte de los estudiantes en relación con la implementación de procedimientos evaluativos. Se releva también el trabajo en colaboración realizado por un equipo de profesionales multidisciplinario y la relevancia asignada al desarrollo progresivo de las competencias genéricas de comunicación e innovación. Finalmente, implicancias para la evaluación de las competencias genéricas a través del curriculum de ingeniería y ciencias son discutidas.

PALABRAS-CLAVE: Evaluación; competencia de comunicación e innovación; formación transversal.

A AVALIAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS GENÉRICAS DE INOVAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO PRIMEIRO CICLO DA ENGENHARIA E DA CIÊNCIA: UMA INTEGRAÇÃO CURRICULAR COMPLEXA

RESUMO: Este artigo apresenta um ciclo de investigação-ação relacionado com o planejamento de aulas e procedimentos de avaliação de competências genéricas de comunicação e inovação num curso basal de Educação em Engenharia chamado "Desafios da Engenharia e da Ciência" no currículo de uma universidade chilena. O objetivo deste trabalho é organizar o planejamento em sala de aula alinhado a diversos instrumentos de avaliação para o desenvolvimento de competências genéricas nos primeiros anos de engenharia e ciência. Da mesma forma, a questão que orienta este trabalho é: *Como contribuir para um modelo de avaliação do curso "Desafios da Inovação em Engenharia e Ciência" que reforce a formação em competências genéricas?* Para isso, é realizado um trabalho colaborativo e interdisciplinar entre

engenheiros e professores do corpo docente e as unidades de apoio ao ensino e à aprendizagem na área STEM sob o paradigma pesquisa-ação focado nas diretrizes da metodologia da Educação em Engenharia CDIO (2014) Conceber - Projetar - Implementar - Operar (LOPERA E RESTREPO, 2015). Os principais resultados mostram um alto grau de satisfação dos alunos em relação à implementação de procedimentos de avaliação. Destaca-se também o trabalho colaborativo realizado por uma equipa multidisciplinar de profissionais e a relevância atribuída ao desenvolvimento progressivo das competências genéricas de comunicação e inovação. Finalmente, são discutidas as implicações para a avaliação de competências genéricas em todo o currículo de engenharia e ciência.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação; competência em comunicação e inovação; formação transversal



1 INTRODUCCIÓN

Esta comunicación cuenta de una propuesta de rediseño para la mejora del curso *CD1100* 'Desafíos de innovación en ingeniería y ciencias'. El curso busca que los alumno/as desarrollen proyectos de diseño en ingeniería, ejercitando su creatividad, reforzando su motivación por el aprendizaje de las matemáticas y la ciencia mediante la aplicación de los conocimientos básicos a la solución de problemas de ingeniería, rediseño y de procesos, en un marco ético.

Es un curso que permite que el estudiante proponga y realice el diseño de una solución a un desafío propuesto. Los estudiantes deberán pasar por las etapas de comprender el desafío considerando las personas y el contexto, definir el problema, generar ideas y prototipar, esto en un desafío donde deben considerar la sustentabilidad, los aspectos éticos, científico-tecnológicos y generar un prototipo físico de su solución. En este proceso los estudiantes aprenderán aspectos de la innovación tales como la observación, el cuestionamiento, metodologías para la detección de necesidades, el diseño, la experimentación y la materialización de soluciones. En el diseño de la solución el estudiante debe dar respuesta a una necesidad detectada aplicando conocimientos científicos y tecnológicos dentro del marco del desafío propuesto y además, considerar la materialidad del posible diseño, y la satisfacción de la necesidad del usuario potencial (FCFM, 2019).

También deben de demostrar poseer habilidades personales e interpersonales. La experiencia se inscribe en la etapa formativa de plan común, dentro del plan estratégico de la facultad que consideraprofundizar y mejorar la metodología CDIO (Concebir – Diseñar – Implementar – Operar) (2014), añadiendo dos componentes principales: (1) evaluación de las competencias genéricas y (2) enseñanza de la innovación, con foco en el área de trabajo de armonización curricular contemplado en el Proyecto Ingeniería y Ciencias 2030.

2 EL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS

La evaluación se dispone hacia la valoración y emisión de juicios en la adquisición de competencias profesionales. Se entiende a partir de una



perspectiva sistémica que permita conformar la como un modelo permanente, cíclico, autorregulado y abierto. Tal enfoque sistémico de la evaluación de competencias profesionales apunta a relaciones verificadas entre los diversos elementos que lo componen y a la acción recíproca en subsistemas con una estructura, organización y funciones especificadas de modo dinámico y organizado. Así, la configuración y desarrollo de competencias resulta ser una experiencia en un contexto determinado.

El sistema se considera esencialmente dinámico en cuanto a principios, parámetros, criterios y procedimientos organizados y reglados, que actúan entre sí; se afectan entre ellos y complementan mutuamente de modo paralelo al hecho de que mantienen cierta autonomía, y que, a la vez, muestran orientación hacia la identificación y consecución de datos pertinentes y válidos para, posteriormente, emitir juicios respecto a los dos subsistemas que lo componen (Ver figura 1).

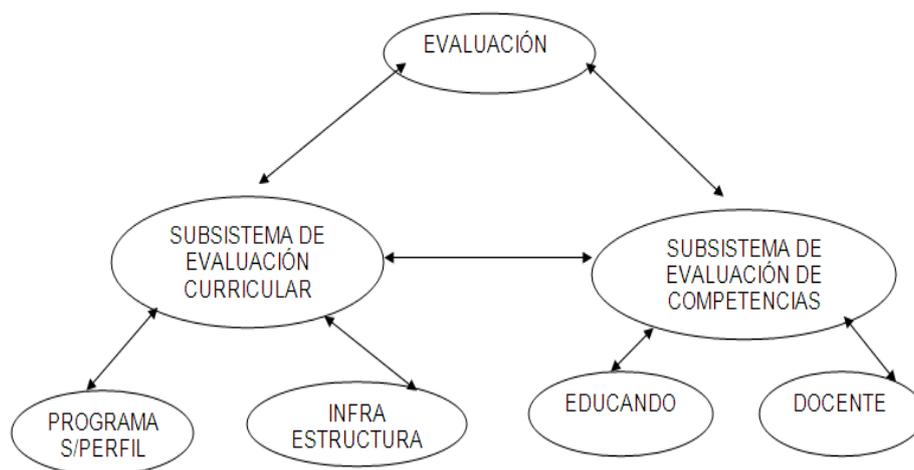


Figura 1. Sistema de evaluación de competencias (GONZÁLEZ, 2007)

En el subsistema de evaluación de competencias se enmarca la evaluación de las competencias del estudiante y la evaluación de competencias del docente. Es un proceso de tránsito hacia el estadio del desempeño docente, esto, desde la perspectiva de competencias profesionales.



Competencias Institucionales	Competencias Facultad	Competencias Especificas
Agrupan las capacidades, destrezas, habilidades, valores y actividades del ser, del saber y del hacer profesional; se definen por la integración cognoscitiva, metodológica y técnica, conformando un perfil general.	Reúnen los conocimientos, aptitudes y actitudes propias de un perfil ocupacional.	Son aquellas que corresponden a cada uno de las carreras y/o programas que se construyen a partir de la integración teórico-práctica.

Tabla 1. Niveles de competencias (GONZÁLEZ, 2019).

Las competencias de Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas tienen la finalidad de desarrollar en el profesional las capacidades de:

- Alcanzar un fuerte dominio de las matemáticas y de las ciencias básicas, incluyendo la capacidad para diseñar experimentos, obtener, utilizar e interpretar datos y ser capaces de aplicar estos conocimientos donde se requieran.
- Adquirir una fuerte formación en ciencias de la ingeniería y tener dominio de la tecnología actual y adaptarse a los cambios que ella experimente.
- Desarrollar la capacidad de diseño en ingeniería y tener la capacidad de plantear y resolver problemas abiertos o que requieran un enfoque multidisciplinario y trabajo en equipo.
- Desarrollar tanto la capacidad de invención, innovación y emprendimiento, así como el pensamiento crítico.
- Adquirir y ejercitar la capacidad de autoaprendizaje, y tomar conciencia de la importancia de mantener este hábito una vez egresados. Podrán proseguir estudios de postgrado si lo desean con el fin de maximizar su aporte en la creación y adaptación de tecnologías en los sectores productivos.
- Comunicarse efectivamente en forma oral, escrita y gráfica, tanto en español como en inglés. Esta capacidad debe ejercitarse a lo largo de todo el plan de estudios.
- Adquirir competencia en análisis económico y administración, independientemente de la especialidad que sigan.
- Comprender su rol en la sociedad y reconocer la importancia de un comportamiento ético tanto en los estudios como en la posterior vida profesional, y actuar en consecuencia.

La totalidad de estas competencias se orienta a una formación integral del estudiante, de modo que no se acote solamente a la enseñanza y el aprendizaje



de conocimientos científicos, tecnológicos y a la aplicación de éstos, sino que incluya, también, una educación de orden humanista que actúe como preparación para la vida.

Este proceso supone tanto la precaución requerida con vistas a considerar todos aquellos componentes que se necesiten en la evaluación, como la comprensión de su relación interna y el significado de cada uno de ellos. Cada faceta de este conjunto de fases precisa de un tiempo determinado para que se suscite un fluir natural. Si el proceso es forzado, no reflejará la materialización de la competencia a estimar.

Se requiere, entonces, que estos aspectos sean cubiertos a partir de un plan de evaluación, especificando estadios y tiempos precisos en relación con los estudiantes y los docentes, al objeto de que el tiempo requerido para efectuar el programa en cuestión se ajuste al desarrollo de las competencias y de la evaluación.

Por ello, como indica Canabal (2011) se deben utilizar estrategias holísticas y auténticas, entre ellas las carpetas de aprendizaje, los estudios de casos, los proyectos colaborativos, las simulaciones, etc. De manera que se realice una evaluación orientada al desarrollo de las competencias desde una perspectiva formativa, por tanto, dirigida a la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos, capacidades, destrezas, aptitudes, habilidades, actitudes, a lo largo de todo el proceso de aprendizaje. En dicho proceso, complejo por naturaleza, se requiere el empleo de diversos procedimientos, y que nos recuerdan que 'no basta sólo con evaluar lo que el (la) estudiante conoce, define y recuerda, sino que también deben evaluarse sus habilidades cognitivas, lo que comprende, relaciona, integra, contrasta y transfiere (MARGALEF, 2011).



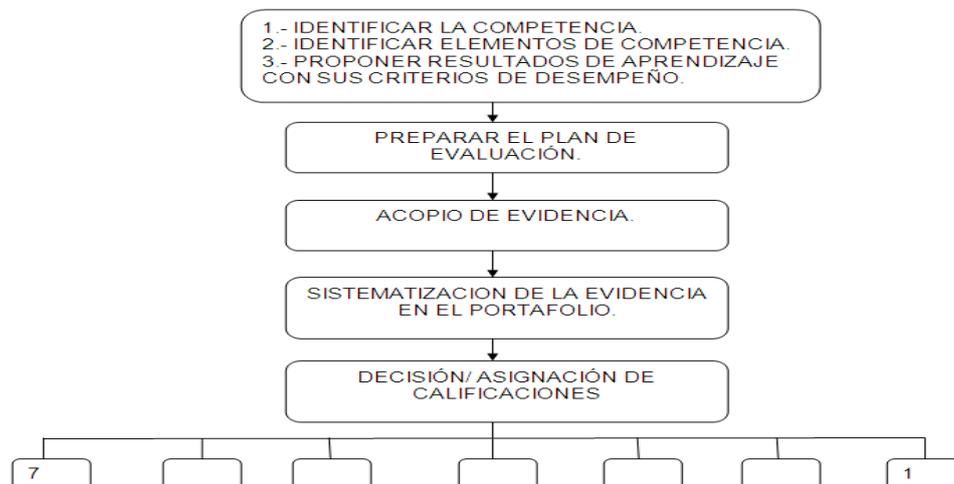


Figura 2. Procesos de evaluación(GONZÁLEZ, 2007).

La evaluación necesita de procesos de búsqueda y captación de información de variadas fuentes respecto del nivel de desempeño, avance, rendimiento o logro del alumno y de la calidad de los procesos utilizados por el profesor. También requiere de la organización y análisis de tal información (a manera de detección de problemas), como de la especificación de la importancia y grado de satisfacción con las metas de formación que se esperan alcanzar. Todo esto, con el objetivo de poder decidir adecuadamente respecto de la orientación del aprendizaje y de los esfuerzos de la gestión docente, en términos específicos, se trata de la evaluación basada en criterios. Esto supone evaluar a cada estudiante en función del cumplimiento o no de los criterios establecidos.

Si un estudiante no desarrolla exitosamente la competencia, se llevan a cabo las acciones que permitan retroalimentar el proceso de formación, de tal modo que en otro momento se alcance el éxito. Por tanto, se ha de revisar no sólo los aspectos o variables que afectan el aprendizaje del estudiante, sino que también las otras variables que de algún modo pueden afectar el proceso de enseñanza o la actividad docente.

En cuanto a los evaluadores, comprenden que su labor se extiende en el tiempo, que la motivación y la habilidad son fundamentales para asumir el rol, es decir, para interpretar la perspectiva de competencias y desarrollar un



sistema de registro. Tomar la responsabilidad le brinda al evaluador la posibilidad del autodesarrollo y les ayudará apreciar y adaptar sus propios programas. La tabla N°4 muestra el rol que desarrolla el agente evaluador.

ACTOR		RESPONSABILIDADES
Educando	Requiere la acreditación de la competencia en cuestión	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Ha de mostrar que es capaz de conseguir la acreditación de una competencia y de realizar la actividad que le es propia según los criterios de desempeño. 2.- Evalúa el desempeño propio por vía de la autoevaluación. El docente le hace entrega de pautas para la ejecución adecuada. El objetivo de esta actividad es que el educando aprenda y sea capaz de valorar en términos genéricos, de tal modo que pueda lograr los estándares de aprendizaje y se genere margen para la mejora del proceso educativo. 3.- Elabora en conjunto con sus pares instrumento de evaluación de trabajo colaborativo y grupal según indicaciones entregada por el docente.
Docente (evaluador)	Encargado del programa	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Genera los criterios de desempeño y especifica las evidencias. 2.- Sopesa los criterios y les confiere un valor (porcentajes, escalas, etc.). 3.- Elabora detalladamente el plan de evaluación y lo hace público. 4.- Efectúa la recolección de evidencia. 5.- Aplica el proceso de evaluación para, luego, emitir el juicio respecto a la competencia. 6.- Evalúa el éxito de la competencia y determina la acreditación. 7.- Confecciona un programa alternativo para los educandos que no lograron la competencia.
Grupo de evaluación del desempeño docente.	Comisión curricular (académicos reunidos con el fin de resolver los términos de la evaluación del desempeño docente)	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Respalda a los docentes en las decisiones relativas al logro de competencias de los educandos. 2.- Estimula las oportunidades de evaluación y fiscaliza la calidad y racionalidad del proceso. 3.- Constata las cualidades de la evaluación en el conjunto docente. 4.- Resuelve en casos de disconformidad de los educandos respecto de la acreditación de las competencias. 5.- Se responsabiliza del seguimiento del proceso de evaluación. 6.- Pacta sobre el proceso de titulación de los educandos.

Tabla n° 2. Funciones de los evaluadores (GONZÁLEZ, 2013).

El rol fundamental del evaluador, para poder expresar un juicio de valor sobre la adquisición de la competencia, consiste en recolectar y analizar la evidencia presentada por el individuo. A través de la información recabada, podrá reconducir algunos aspectos del proceso de enseñanza y aprendizaje, como el de la tutoría y de la infraestructura académico-administrativa de la universidad.

Es relevante que los evaluadores conozcan en profundidad el plan de evaluación y que sean formados adecuadamente en la implementación del



mismo. Deben, también, disponer de tiempo suficiente y han de mostrar un nivel sobresaliente de motivación al tiempo que la capacidad para poder diseñar un sistema de registro. En términos de la ejecución, el evaluador debe precisar que la batería de evidencias recaudada presente las siguientes características:

- Validez: Asegurarse de que la evidencia sea, efectivamente, la que debe ser evaluada.
- Suficiencia: Constatar que muestre todos los criterios de desempeño establecidos.
- Autenticidad: Constatar que la evidencia haya sido legítimamente generada por el sujeto.

El evaluador ha de ser capaz, también, de generar retroalimentación de modo nítido, específico, breve y de un modo tal que promueva desarrollos posteriores. Por la importancia que supone la evaluación, se hace imperativo constatar la pertinencia del plan de evaluación. La confirmación de la planificación se efectúa mediante la puesta en práctica de las fases reflejadas en la figura 4. La evaluación de las competencias se presenta como un proceso de exploración y valoración de aprendizajes que emergen y se advierten mediante la captación de evidencias de desempeño y de conocimiento de un sujeto en conexión con una totalidad de criterios de desempeño, vinculados a una competencia determinada.

Las competencias no son observables pueden ser inferidas a través del desempeño, y la manera óptima de hacerlo es por medio de las evidencias. Una evidencia se comprende como la prueba fidedigna que hace patente el alcance de un aprendizaje. La evaluación se efectúa sobre el individuo que se desempeña en un contexto específico.



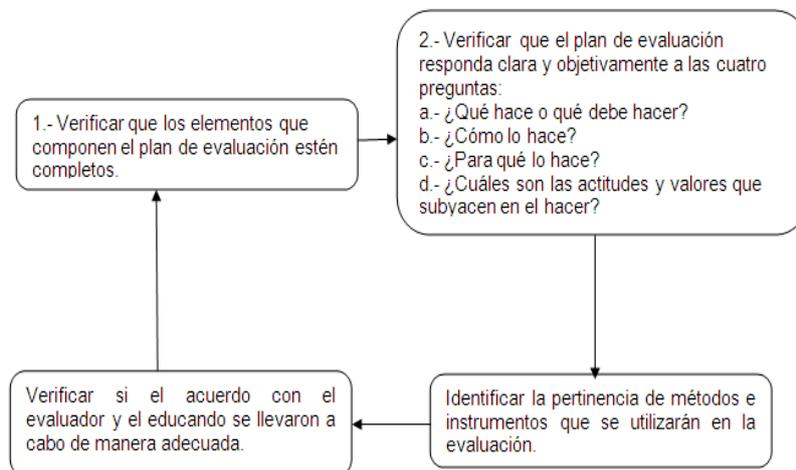


Figura 3. Constatación del plan de evaluación (GONZÁLEZ, 2007).

La batería de evidencias toma en consideración los dos tipos de evidencias que la constituyen y que anteriormente se han revisado: las de desempeño y las de conocimiento. Ambos tipos tienen sus propios medios, como se puede observar en la figura 5.

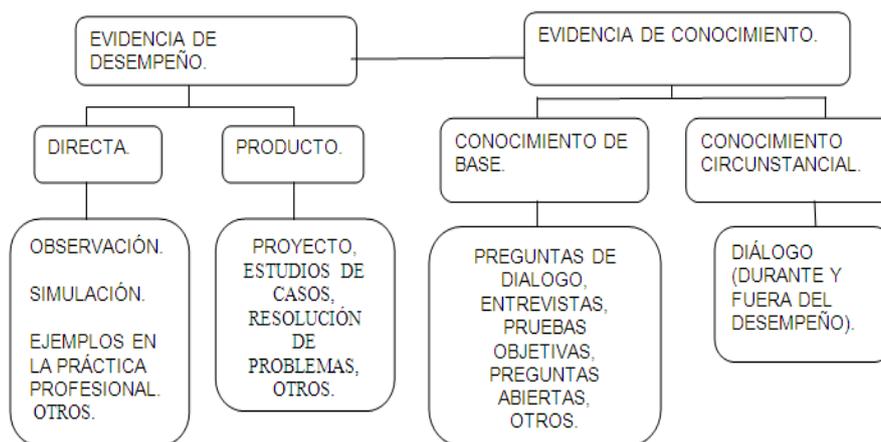


Figura 4. Acopio de evidencias (GONZÁLEZ, 2007).

El docente lleva a cabo el proceso de búsqueda y acopio de evidencias y configura juicios respecto del nivel en que se alcanzan y contrastan con relación a los parámetros de desempeño establecidos. A su vez efectúa una serie de fases de elección respecto a los tipos de evidencias y los métodos de evaluación



correspondientes a cada competencia o grupo de competencias que se evalúan, siempre en relación a los resultados de los aprendizajes.

De tal modo, según este tipo de acción, tanto los docentes como la comisión curricular, efectúan juicios fundamentados en las evidencias recogidas de los desempeños de académicos y de alumnos. Los parámetros de evaluación que se desprenden de la competencia a lograr por el estudiante actúan como la referencia inicial para el diseño de instrumentos de autoevaluación y evaluación para los profesores, pares y comisión curricular. Así, un instrumento de evaluación es, al mismo tiempo, la evidencia.

Es relevante tener en cuenta la multiplicidad de procedimientos de evaluación que evidencian el proceso de desarrollo de una competencia y que son de potencial uso. La configuración de instrumentos de autoevaluación y evaluación es conveniente en el proceso de aprendizaje y evaluación. Entre los tipos de evaluación se puede emplear, tanto la heteroevaluación, por parte del alumnado, como la autoevaluación, por parte del profesorado. Para ello se pueden utilizar cuestionarios, escalas de observación, portafolios. Hay que señalar que un único instrumento no posibilita, en ocasiones, evaluar todas las competencias; por ello, es recomendable construir más de un instrumento, con el fin de permitir reconocer el logro de todas ellas.

3 CONTEXTO DE LA PROPUESTA Y DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

Las competencias genéricas o transversales se definen como las habilidades y conductas que dan cuenta de los desempeños superiores o relevantes en el ámbito laboral y profesional (LE BOTERF, 2013; GONZÁLEZ, 2016). En la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (FCFM-UCH), estas competencias son declaradas en los planes de estudio y se encuentran graduadas en sendos mapas de progresión (URIBE, SOLOGUREN & MATAMOROS, 2016). A continuación, se detalla el nivel de logro



establecido para el primer ciclo formativo de Ingeniería y Ciencias en su perfil intermedio:

Competencia de comunicación académica y profesional (CG1)	Competencia de innovación (CG6)
“Leer y escuchar de forma analítica diferentes tipos de textos pertinentes para su formación. Asimismo, expresar de manera eficaz, clara e informada sus ideas, en situaciones académicas formales, tanto en modalidad oral como escrita, en español” (FCFM, 2018).	“Demostrar pensamiento asociativo al observar, cuestionar y explorar alternativas, valorando el conocimiento distinto al propio como fuente válida para generar procesos de búsqueda y descubrimiento de soluciones novedosas a problemas o necesidades” (FCFM, 2018).

Tabla n° 3: Nivel de logro de las competencias genéricas de Comunicación (CG1) y de Innovación (CG6) según el mapa de progresión de la facultad (FCFM, 2018).

El modelo educativo de la Universidad de Chile declara el desarrollo de las competencias genéricas-sello con el objeto de apuntar a la formación de excelencias con un aumento sostenido y permanente de la calidad, la equidad y la pertinencia del pregrado (UCHILE, 2018), y en este sentido, el desarrollo de estas competencias genéricas apunta a la profundización de las dimensiones académicas y profesionales.

Para poder desarrollar y medir las competencias genéricas se debe de pensar en *¿Cómo planificar una clase con acciones auténticas?* según la siguiente tabla se deben de considerar las siguientes características:

Características de las tareas auténticas	Características de diseño asociadas de actividades y tareas auténticas de aprendizaje y evaluación
1.- Tienen relevancia en el contexto real.	Las actividades coinciden lo más posible con las tareas del contexto real.
2.- Definen las tareas y subtareas necesarias para completar la actividad.	Los estudiantes deben identificar sus propias tareas y subtareas únicas para completar la tarea principal.
3.- Deben ser investigadas por los estudiantes durante un periodo de tiempo sostenido.	Los encargos se completan en días, semanas y meses, lo que requiere una inversión significativa de tiempo y recursos intelectuales.
4.- Otorgan la oportunidad de examinar la tarea desde diferentes perspectivas, utilizando una variedad de recursos.	Ofrece a los estudiantes la oportunidad de examinar el problema desde diversas perspectivas teóricas y prácticas.



5.- Fortalecen el trabajo en colaboración.	La colaboración es parte integrante de la tarea, tanto dentro del curso como en el contexto real.
6.- Incentivan la reflexión.	Las tareas deben permitir a los estudiantes hacer elecciones y reflexionar sobre su aprendizaje individual y colectivo (entre su equipo).
7.- Pueden integrarse y aplicarse a través de diferentes áreas temáticas y llevar más allá de los resultados específicos del dominio.	Las tareas fomentan las perspectivas inter y multidisciplinares, permitiendo diversos roles y conocimientos.
8.- Se integran perfectamente con la evaluación.	La evaluación se integra perfectamente con la tarea principal de una manera que refleja la evaluación en un contexto real.
9.- Fortalecen el emprendimiento a través del diseño y creación de productos.	Las tareas culminan en la creación de un producto.
10.- Permiten soluciones competitivas y con una diversidad de resultados.	Permiten una diversidad de resultados abiertos a soluciones múltiples.

Tabla N°4 Características de las acciones auténticas en educación superior. Elaborado a partir de las propuestas de diseño de evaluaciones de la Universidad de Nueva Gales del Sur (UNWS, 2020).

3.1 Implementando una evaluación auténtica en la docencia universitaria

Primeramente, debemos de comprender en qué consiste una evaluación auténtica: es aquella que se centra en el estudiante, quien es el actor principal de su aprendizaje, quien tendrá que aplicar conocimientos, habilidades, actitudes y valores en la resolución de problemas en contextos reales.

La evaluación auténtica se identifica porque provoca en los estudiantes:

- 1.- Conexión con sus conocimientos previos y con sus nuevos conocimientos, generando una significación en sus aprendizajes.
- 2.- El desarrollo y fortalecimiento de habilidades para la vida.
- 3.- Ser protagonista de su proceso de aprendizaje y evaluación.
- 4.- La necesidad de generar procesos colaborativos inter y multidisciplinares.
- 5.- Fortalecimiento en los estudiantes en ver la diferenciación entre una calificación y una evaluación
- 6.- El desarrollo de la capacidad indagativa.
- 7.- Al interior del equipo producir una reflexión individual como colectiva respecto de su proceso de aprendizaje.
- 8.- El desarrollo de habilidades socioemocionales.
- 9.- Una comunicación efectiva con sus compañeros, académicos, profesor auxiliar y ayudantes.



En este sentido, para una evaluación auténtica es importante considerar los momentos para la aplicación de los instrumentos de evaluación tal como se aprecia en la tabla siguiente:

Inicio de Clase	Durante la clase	Al finalizar la clase
Retroalimentación: por escrito y/o en forma verbal.	Retroalimentación: por escrito y/o en forma verbal.	Retroalimentación: por escrito y/o en forma verbal.
Formativa	Rúbrica de corrección de procesos.	Formativa
	Autoevaluación.	Autoevaluación.
	Coevaluación.	Coevaluación.
	Registro Anecdótico.	
	Escala de Apreciación.	
	Lista de cotejo.	
	Rúbrica de resultados (producto).	
	Formativa.	

Tabla N°5 Momentos Evaluativos (GONZÁLEZ, 2017).

Asimismo, es importante considerar las estrategias metodológicas más adecuadas para desempeños auténticos:

Trabajo en Colaboración	Seminarios	Debate Grupos de trabajo U-cursos: Blog y foros
	Estudios de caso	Caso simplificado Organizadores gráficos; Diagrama de Flujo U-cursos: Blog y foros STEM (articulación de saberes) <i>Flipped classroom</i> (clase invertida) Portafolio <i>Role playing</i> (Juego de roles) Modelo Canvas WorkFlowy Seis Sombreros para pensar
	Enseñanza por pares	Proyectos Trabajo dirigido o taller Simulación Lluvia de ideas Dinámicas Tutorías <i>Flipped classroom</i> (clase invertida) Portafolio U-cursos: Blog y foros PITCH Modelo Canvas Workflow Seis sombreros para pensar

Tabla N°6. Estrategias para desempeños auténticos (González, 2017).



4. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN Y ACCIÓN

Este trabajo nos propusimos responder la siguiente pregunta de investigación: *¿Cómo contribuir hacia un modelo de evaluación del curso de ‘Desafíos de innovación en ingeniería y ciencias’ que fortalezca la formación en competencias genéricas?* Pregunta que impulsó un ciclo de investigación-acción cuyo objetivo fue el diseño de una propuesta de instrumentos de evaluación para el desarrollo de competencias genéricas en los primeros años de ingeniería y ciencias. Este set de instrumentos se construyó gracias al trabajo colaborativo e interdisciplinario entre ingenieros/as- docentes de la facultad y las unidades de apoyo a la docencia y al aprendizaje en el área de STEM.

La medición de las competencias de innovación y comunicación estuvo centrada en medición de las siguientes dimensiones:

N°	Dimensión	Definición
1	Contexto	El reconocimiento de las condiciones del lugar, del espacio, del entorno, de participantes y/o actores y referentes externos donde sucede el problema.
2	Creatividad	Hubo un proceso de investigación, de pensar, de acordar ideas, de categorizar hasta llegar a un consenso grupal.
3	Identificación de un problema	En base a su misión de equipo definieron cuáles eran las más importantes. (Situación que genera el problema, características breves de los afectados [actores]), por medio del análisis de bibliografía a modo de ejemplo el atlas social del Ministerio de Desarrollo Social, en salidas en terreno: entrevistas, observación.
4	Desarrollo de un proyecto	Determinando las incomodidades, conversando con el equipo, árbol de problema, perfil persona, cuadro de acciones (emocional, funcional y social), mapa de problemas, mapa de actores, cuadro de usuario, validando la hipótesis, reformular el problema, soluciones.

Tabla N°7. Dimensiones Área de Innovación para la evaluación de competencias genéricas (González, 2018).

Al aplicar diversos instrumentos de evaluación como; pauta de evaluación de procesos, de productos, Rúbrica de PITCH, cuestionarios de percepción estudiantes, podemos mencionar la siguiente apreciación por parte de los estudiantes al medir un grupo con estrategias de desempeños auténticos y por otra parte grupos con estrategias activo-participativas (SOLOGUREN, NUÑEZ Y



GONZÁLEZ, 2019). Ambos pilotos con diversidad de instrumentos de medición para cada estrategia aplicada en el desarrollo de la habilidad de innovación y comunicación oral y escrita.

4.1 ¿Qué habilidades se están desarrollando?

Gráfico N°1 Habilidades desarrolladas por piloto 1 con estrategias de desempeños auténticos.

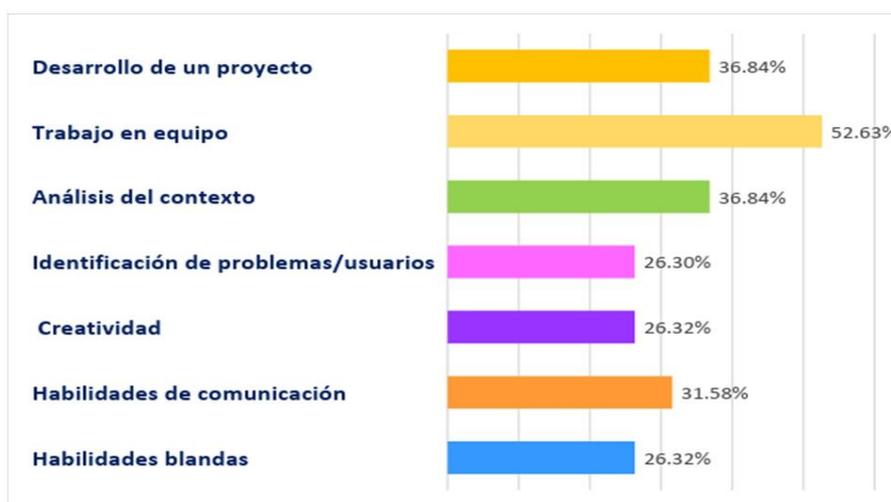
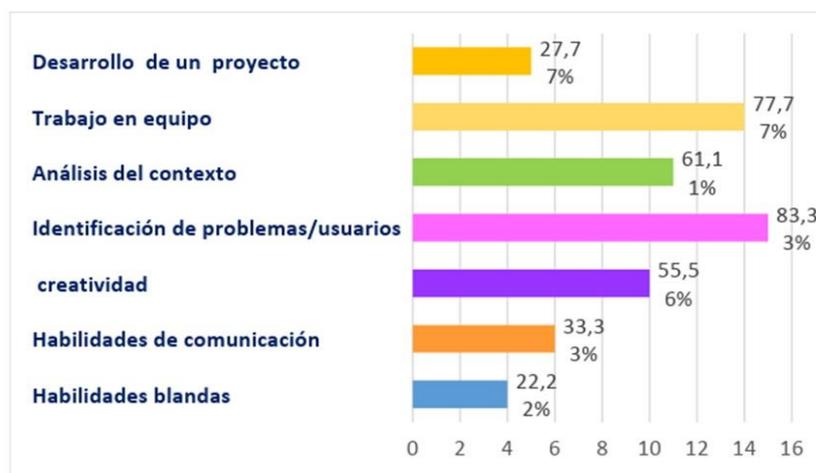


Gráfico N°2 Habilidades desarrolladas por Piloto 2: estrategias activo-participativas.



4.2 Competencia de innovación: Progresión Nivel 1 (FCFM UCHILE, 2018)

Para el ciclo inicial de ingeniería y ciencias, este curso busca evaluar la competencia de innovación o CG6 en el plan de estudios FCFM (UCHILE, 2018) en un primer nivel de dominio en los términos que se establecen a continuación:

Competencia de innovación		Instrumentos evaluativos		Análisis a resultados
Dimensión	Progresión Nivel 1	Dimensión	Definición	
<p>1.- Observación: percibir la información de forma abierta, desde distintas perspectivas, como base para generar nuevas ideas y enfoques.</p>	<p>1.1. Analiza el entorno de un sistema u organización, considerando nudos críticos (entorno, usuario), en diversos contextos socioculturales, económicos y del desarrollo de conocimiento.</p> <p>1.2. Identifica fuentes de innovación para explorar nuevas oportunidades, materializándose en ideas novedosas como soluciones viables que agreguen valor.</p>	<p>Contexto</p> <p>Identificación del problema</p>	<p>El reconocimiento de las condiciones del lugar, del espacio del entorno, de participantes y/actores y referentes externos donde sucede el problema.</p> <p>En base a la definición grupal del CASEN y a su misión de equipo definieron cuál eran las más importantes. (Situación que genera el problema, características breves de los afectados (actores)), por medio del análisis de bibliografía a modo de ejemplo el atlas social del Ministerio de Desarrollo Social, en salidas en terreno: entrevistas, observación.</p>	<p>Ambos pilotos tributan a la dimensión de observación, sin embargo, el piloto 2I, supera en la dimensión “Contexto” al piloto 1 en un 21,05%</p> <p>El piloto 2, supera en la dimensión “Identificación del problema” al piloto 1 en un 57,02%</p>
<p>2.- Cuestionamiento: formular variedad de preguntas y alternativas abiertas para comprender y relacionar la situación, a fin de generar acciones originales y razonadas.</p>	<p>2.1. Examina múltiples fuentes de información para determinar necesidades latentes, considerando beneficios para el usuario y creación de espacios de ejecución.</p> <p>2.2. Genera un sin número de preguntas para descubrir soluciones novedosas que generen valor a necesidades.</p>	<p>Creatividad</p>	<p>Hubo un proceso de investigación, de pensar, de acordar ideas, de categorizar hasta llegar un consenso grupal.</p>	<p>Ambos pilotos tributan a la dimensión de cuestionamiento, sin embargo, el piloto 2, supera en la dimensión “Creatividad” en un 21,05% al piloto 1.</p>



<p>3.- Experimentación y materialización de ideas metodología de múltiples fases y oportunidad de aprendizaje en permanente evaluación, compuesta de frecuentes errores y pequeños éxitos en un proceso de innovación para materializar las ideas novedosas en productos, servicios o en mejoras a procesos.</p>	<p>3.1. Ensayo mediante la adaptación de métodos conocidos o con nuevos procedimientos, para proponer soluciones viables, originales, con creación de valor. 3.2. Genera y explora ideas como posibilidades múltiples y diversas para resolver un problema, a partir de un trabajo que considere el desarrollo de la confianza creativa.</p>	<p>Desarrollo de un proyecto</p>	<p>Determinando las incomodidades, conversando con el equipo, árbol de problema, perfil persona, cuadro de acciones (emocional, funcional y social), mapa de problemas, mapa de actores, cuadro de usuario, validando la hipótesis, reformular el problema, soluciones.</p>	<p>Ambos pilotos tributan a la dimensión de materialización de ideas, sin embargo, el piloto 1 supera en la dimensión “Desarrollo de un Proyecto”, en un 9,06 % al piloto 2.</p>
---	--	---	---	--

Tabla N°8 Estado de progresión nivel 1 competencia de innovación (González, 2018).

4.3 Competencia de comunicación: Progresión Nivel 1 (FCFM UCHILE, 2018)

En el curso de ‘Desafíos de innovación en ingeniería y ciencias’ se intencionaron de forma específicas las dimensiones de escritura y oralidad en su nivel 1 de dominio. A continuación, en las tablas siguientes se presentan los indicadores de logro seleccionados para su evaluación en este espacio curricular.



Dimensión	Indicadores de Logro
Escritura	Maneja reglas ortográficas y gramaticales.
	Utiliza mecanismos formales de la lengua para lograr conexión entre las ideas.
	Aplica de forma correcta las estructuras gramaticales del idioma. Para esto considera la concordancia, el uso adecuado de relativos, formas no personales del verbo y conectores.
	Utiliza una estructura de organización del documento, con criterios de claridad y coherencia, adecuada para facilitar la comprensión de este.
	Escribe textos de carácter expositivo - explicativo utilizando lenguaje técnico - científico.
	Redacta resúmenes o síntesis de una o múltiples fuentes confiables.
	Planifica sus textos y los revisa como hábito permanente, antes de escribir.
	Utiliza fuentes confiables de información en la escritura de sus textos y las reporta de forma adecuada, siguiendo protocolos de citado establecido.

Tabla N°9 Indicadores de logro Dimensión escritura (FCFM, 2018).

A continuación, se presentan los indicadores de la dimensión de oralidad. Esta dimensión tiene como estándar de evaluación que los estudiantes sean capaces de escuchar comprensivamente mensajes implícitos y explícitos en diferentes contextos académicos, científicos y profesionales y producir discursos académicos y profesionales orales coherentes, precisos e informados acerca de temas y problemas vinculados con las distintas áreas del conocimiento asociadas a las ciencias físicas y matemáticas y a las de la Ingeniería y sus subdisciplinas (Mapa de progreso Competencia de comunicación CG1, FCFM UCHILE, 2018).

Dimensión	Indicador de logro
Oralidad	Escucha de manera activa y respeta turnos de habla en conversaciones.
	Utiliza en forma básica y adecuada elementos propios de la comunicación oral: dicción, fluidez, entonación, ritmo y contacto visual y manejo del tiempo.
	Integra elementos de comunicación no verbal de forma adecuada y pertinente a un contexto comunicativo formal.
	Comunica oralmente ideas propias y originales, vinculándolas con las evidencias entregadas por autores pertinentes sobre un determinado tema a partir de actividades de lectura y escritura.
	Participa en discusiones, respetando otros puntos de vista y entregando su visión sobre el tema.



	Utiliza conectores variados para expresar sus ideas de diferentes maneras (oponer, matizar, enfatizar, añadir) así como para distribuir la información en su presentación.
	Produce exposiciones orales con apoyo de recursos verbales y no verbales (audiovisuales, entre otros) en diferentes soportes y formatos textuales de manera clara, precisa y eficaz.

Tabla N° 10 Indicadores de logro Dimensión Oralidad (FCFM, 2018).

4 REFLEXIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

¿Qué se debe mejorar en el proceso de evaluación y desarrollo de las competencias genéricas?

Al analizar los resultados de los instrumentos aplicados en relación con los aspectos que requieren ser fortalecidos, los grupos participantes en piloto, toda/os los grupos consultados (800 estudiantes) coincidieron en la dimensión 'preparación para la enseñanza'. Para ambos pilotos esto se ve reflejado en las opiniones de los estudiantes cuando se les consultó respecto a las mejoras le harían al curso; a continuación se comparten algunas apreciaciones:

“Evaluaciones, no se explica el porqué de las notas, sus razones”, “más plazo para realizar actividades, por ejemplo, entrevistas”, “optimizar tiempos en los talleres”, “no se comprende el objetivo”, “demasiadas tareas fuera del horario de trabajo”, “monótono falta de claridad”, “Algunas actividades no son tan útiles y necesarias”, “evaluaciones”, “mejorar la retroalimentación”, “dinamismo en las clases, profundizar más en los proyectos”, “coordinación entre profesores y ayudantes”, “Exposiciones más claras y precisas por parte de los profesores”, “mayor claridad en las instrucciones”, “laboratorios equipados con herramientas”, “coherencia entre el laboratorio y la cátedra”, “cátedras más interactivas”, “falta apoyo de guías de aprendizajes”, falta apoyo de vídeos tutoriales”, “falta apoyo en el uso de herramientas tecnológicas”...

De lo anterior se desprende las siguientes recomendaciones a emplear en los futuros desempeño de las/los académicos.

1- Trabajar en colaboración y en equipo.



- 2- Diseñar y elaborar instrumentos de evaluación de procesos y de productos de acuerdo a cómo se ha enseñado.
- 3- Monitorear el proceso de enseñanza-aprendizaje desde el inicio hasta el final.
- 4- Retroalimentar al equipo de profesionales, académicos y profesores, siempre con alturas de mira.
- 5- Reflexionar sobre las prácticas académicas.
- 6- Ante la toma de decisiones poco asertiva, otorga al estudiante la oportunidad de demostrar sus habilidades en encontrar una solución adecuada a problemáticas en eventos reales.
- 7- El trabajar en contextos reales, puede provocar una sobrecarga a los estudiantes, académicos y personal involucrados.
- 8- La evaluación de proceso requerirá de más tiempo de lo que se haya planificado.
- 9- La planificación de la actividad puede sufrir retrasos en los cumplimientos de ciertas acciones debido a que los estudiantes no están acostumbrados a trabajar en colaboración e inter-multidisciplinariamente.
- 10- Los encargos o tareas evaluativas, si no se articulan adecuadamente desde el principio, pueden crear una sobrecarga de trabajo no razonable tanto para los estudiantes como para los académicos.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANABAL, C. Paradojas y dilemas en la evaluación de competencia. Em F. Labrador y R. Santero (Coords.), **Evaluación global de los resultados del aprendizaje en las titulaciones dentro del Espacio Europeo de Educación Superior** (pp. 79-93). Madrid: Dykinson. 2011.

CDIO. **Una nueva visión para la educación en Ingeniería**. 2014. Recuperado el 20 de marzo de 2020, de <http://www.cdio.cl/cdio-a-new-vision-for-engineering-education.html>

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS (FCFM). **Nuevos planes de estudios. Escuela de Ingeniería y Ciencias. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas**. Santiago: Universidad de Chile. 2018.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS (FCFM). Plataforma U-cursos UCAMPUS. Universidad Universidad de Chile. 2019. Recuperado el 20 de marzo de 2020, de <https://www.u-cursos.cl/>



GONZÁLEZ, M. I. *Evaluación de la actividad docente Universitaria en el contexto Chileno*. **Tesis doctoral sin publicar**. Universidad de Alcalá. España. 2016.

Le Boterf, G. **Construire les compétences individuelles et collectives: Le modèle: agir avec compétence en situation, les réponses à plus de 100 questions**. Paris: Eyrolles. 2013.

LOPERA, M. A. y RESTREPO, G. CDIO: una gran estrategia de formación en ingeniería. **Ingeniería & Sociedad**, 39, 5-6. 2015.

MARGALEF, L. Pautas para la planificación docente: plan didáctico de una asignatura. **Master Universitario en Docencia Universitaria 2011-2012**, Universidad de Alcalá. 2011.

SOLOGUREN, E., NÚÑEZ, C. y GONZÁLEZ, M. La implementación de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje en educación superior para el desarrollo de las competencias genéricas de innovación y comunicación en los primeros años de Ingeniería. **Cuaderno de Pedagogía Universitaria**, 16 (32), 19-34. 2019.

UNIVERSIDAD DE CHILE. **Modelo educativo UChile**. Departamento de pregrado. Vicerrectoría de Asuntos Académicos Universidad de Chile. 2018.

URIBE, R., SOLOGUREN, E. MATAMOROS, A. Instalación e implementación de las competencias comunicativas en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. **En Actas de XXIX** “Congreso Chileno de Educación en Ingeniería”. 2016.

Recebido em: 12-01-2020

Aceito em: 17-04-2020

