



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y  
BIOTECNOLOGÍA

DISEÑO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y  
GENÉRICAS A PARTIR DE UN PERFIL DE EGRESO. CASO ESTUDIO: CARRERA  
DE INGENIERÍA CIVIL QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL QUÍMICA E  
INGENIERA CIVIL EN BIOTECNOLOGÍA

DANIELA SOLEDAD ADÁN ARIAS

PROFESOR GUÍA:  
FRANCISCO GRACIA CAROCA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
FELIPE DÍAZ ALVARADO  
ANA MORAGA TONONI

SANTIAGO DE CHILE  
AGOSTO 2014

RESUMEN DE LA MEMORIA  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
Ingeniera Civil Química e  
Ingeniera Civil en Biotecnología  
POR: Daniela Soledad Adán Arias  
FECHA: 05 de Agosto de 2014  
PROF. GUÍA: Francisco Gracia Caroca

## DISEÑO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y GENÉRICAS A PARTIR DE UN PERFIL DE EGRESO. CASO ESTUDIO: CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

El nuevo modelo educativo planteado por la Universidad de Chile propone, entre otros aspectos, un sistema orientado al desarrollo competencias. En este contexto sería importante establecer si el proceso formativo que propone el Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología para el plan de estudios actualmente vigente permite el desarrollo de competencias, tanto genéricas como específicas.

Este trabajo consiste en el estudio de dos competencias, una específica y una genérica, la evaluación de su desarrollo en una de las asignaturas del plan de estudio y el diseño de una propuesta de evaluación de aprendizajes, transferible a otras carreras o competencias.

El modelo de evaluación de aprendizajes propuesto presenta dos grandes ciclos, uno para la evaluación externa, es decir, revisar el ajuste del perfil de egreso a las necesidades y exigencias del medio, y una evaluación interna, para distinguir el desarrollo de las competencias en los estudiantes, propuestas por el perfil de egreso. Para esta última, se propone un proceso de evaluación de seis etapas.

Este modelo fue aplicado para la evaluación de dos competencias: una específica, Evaluación de Proyectos; y una genérica, Compromiso Ético, en la asignatura Taller de Proyectos, último curso de la carrera de Ingeniería Civil Química.

Después de la aplicación del modelo, se demuestra su correcto desempeño en la evaluación de competencias específicas y genéricas. Los procesos de evaluación interna y externa son fuertemente dependientes, siendo necesario desarrollar una estrategia más detallada para la evaluación externa y así obtener un perfil de egreso que pueda ser utilizado como referente para la evaluación interna. Además, el modelo entrega información respecto al nivel de logro de las competencias evaluadas, pero es necesario definir los estándares mínimos que se considerarán como satisfactorios en el desempeño de las competencias.

El modelo utilizado es sencillo y de fácil implementación, pues no requiere de una modificación importante en el contexto de evaluación y puede ser desarrollado por el equipo docente de las asignaturas. Además entrega información acerca de los puntos a mejorar en el plan de estudio, para los equipos docentes y también para los estudiantes.

Las competencias utilizadas para probar el modelo son transversales para todas las carreras de Ingeniería impartidas por la FCFM y, por esta razón, se propone que el modelo sea extensible para todas las carreras de la Facultad.

*Para los que están y los que vendrán.*

# Agradecimientos

Primero, quiero agradecer a Dios por todas las maravillas que me ha dado a lo largo de toda mi vida. Quiero agradecer a mi familia, a mis dedicados padres por enseñarme todas las cosas que saben y las que no. A mis hermanos, Monse, Fernanda y Félix, por ser un apoyo incondicional y tranquilizador en todos los aspectos. También, quiero dar gracias a las viejitas de mi casa, a mi Abuela, a mi Mamita Amanda, a la Folosch y a mi Tía Nono, porque con su inmensa sabiduría me han enseñado a ver donde otros no pueden.

Quiero agradecer a mi Abuelo por ser el que es y por sus consejos bien intencionados, por reunir a toda mi familia que adoro con toda mi alma, aunque a veces no se me note. A mis tíos: Mary, Yarek y Chalo; A mis primos: Paulina, Yarito, Belén, Joaco, Jose, Igna, Rena y el Pedrito Pablo. ¡Me encanta tener una familia tan grande! ¡Muchas gracias!

Quiero agradecer a Francisco, por quererme y tenerme tanta paciencia, por reírnos todo el tiempo de nuestras pasayadas y mermeladas, por nuestros bailes de felicidad y todas nuestras locuras. Por compartir todo el mundo que ves conmigo. También, quiero dar las gracias a toda su familia; mi otra familia, que me ha adoptado como una integrante más, a don Héctor y la señora Lucía, los quiero montones y a sus increíbles hijas: Clari, Lupi y Charo.

Además, quiero darle las gracias a mi comisión: Felipe, Ana y el Profesor Francisco, por apoyarme, por guiarme y por animarme a hacer eso que quería hacer aunque rompiera todos los esquemas.

A mis amigos de la infancia, que hasta el día de hoy nos juntamos, por perdonarme todas las veces que no he estado, en especial a la Javi, Pau y JP. ¡Muchas gracias por ser mis mejores amigos!

Hago una mención especial para mis compañeros de CPJ: Lau, Lore, Andi, Diego, Montse, Gabi, Luis Alberto, Gustavo, Cay, Chío y Pau; por haberme enseñado a amar. Amar a Dios, amar a otros, a mí, a todo. Por tenerme paciencia y mostrarme a usar mis talentos y ponerlos al servicio de otros, por ser la mejor experiencia que he tenido, porque hoy soy lo que soy en gran parte por ustedes, por mostrarme el camino a seguir aún cuando no me diera cuenta. ¡Muchas gracias!

Quiero agradecer a mis amigos de la Universidad, a mis amigos de sección que me acompañaron en los momentos más solitarios de mi vida, por enseñarme a amar lo diferente de sus vidas. Quiero agradecer en especial a Matías, porque a pesar de que nos vemos poquito siempre es un placer hablar contigo. Y a mis chicas: Dani, Magda, Maca, Caro y Eve por

darme ese pedacito de femineidad tan necesario.

Quiero agradecer a mis compañeros de generación: Negritz, Jorge, Nacho, Eli, Gabriel, Vale, Vane, Bayron, Willy, Mimí, Xime, Emiliano, Ricardo, Andrea, Mati, Felipe, Juan, JM, Rodrigo, Carla y Jorge S; les doy las gracias por TODO, por hacer de mi etapa universitaria lo mejor, por enseñarme mil cosas con sus personalidades y experiencias diversas, por darme tanto cariño y apoyo que creo que nunca en mi vida seré capaz de agradecerles lo suficiente. ¡Espero que sean mis amigos para siempre!

Finalmente, quiero agradecerle a la Universidad de Chile por darme el espacio para crecer, conocer y aprender tanto.

¡Soy muy afortunada! Muchas, muchas, muchas gracias.

# Tabla de contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes generales . . . . .	1
1.1.1. Contexto internacional . . . . .	1
1.1.2. Contexto nacional . . . . .	4
1.1.3. Universidad de Chile . . . . .	4
1.1.4. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas . . . . .	7
1.1.5. Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología . . . . .	9
1.2. Aproximación teórica . . . . .	11
1.2.1. Definición competencia . . . . .	11
1.2.2. Formación orientada a competencias . . . . .	13
1.2.3. Evaluación curricular . . . . .	14
1.3. Relevancia, motivación y finalidad . . . . .	18
1.3.1. Relevancia . . . . .	18
1.3.2. Motivación y finalidad . . . . .	19
<b>2. Problemática</b>	<b>20</b>
2.1. Objetivos . . . . .	20
2.1.1. Objetivo general . . . . .	20
2.1.2. Objetivos específicos . . . . .	20
2.2. Alcances . . . . .	21
<b>3. Modelos de evaluación de aprendizajes</b>	<b>22</b>
3.1. Propuesta CINDA . . . . .	22
3.1.1. Modelo de evaluación CINDA . . . . .	23
<b>4. Propuesta</b>	<b>27</b>
4.1. Modelo de evaluación propuesto . . . . .	27
<b>5. Aplicación del modelo</b>	<b>30</b>
5.1. Paso 0: Selección . . . . .	30
5.1.1. Selección de competencias . . . . .	30
5.1.2. Selección de asignaturas . . . . .	31
5.2. Paso 1: Conceptualización . . . . .	32
5.2.1. Concepto de compromiso ético . . . . .	32
5.2.2. Concepto de evaluación de proyectos . . . . .	33
5.3. Paso 2: Definición de criterios . . . . .	34
5.3.1. Criterios e indicadores . . . . .	34

5.4. Paso 3: Diseño del formato . . . . .	35
5.5. Paso 4: Aplicación de la evaluación . . . . .	38
5.5.1. Resultados de la evaluación . . . . .	38
5.6. Paso 5: Retroalimentación . . . . .	43
<b>6. Discusión y conclusiones</b>	<b>45</b>
6.1. Discusiones . . . . .	45
6.2. Conclusiones . . . . .	50
<b>7. Recomendaciones</b>	<b>51</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>52</b>
<b>Anexos</b>	<b>56</b>
<b>A. Perfil de egreso Universidad de Chile</b>	<b>57</b>
<b>B. Perfil de egreso Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas</b>	<b>58</b>
<b>C. Perfil de egreso Ingeniería Civil Química</b>	<b>60</b>
<b>D. Perfil de egreso de Ingeniería Civil en Biotecnología</b>	<b>63</b>
<b>E. Entrevistas</b>	<b>66</b>
E.1. Entrevista 1 . . . . .	66
E.2. Entrevista 2 . . . . .	66
E.3. Entrevista 3 . . . . .	67
E.4. Entrevista 4 . . . . .	67
<b>F. Resultados focus group: Matriz de vaciado</b>	<b>69</b>
F.1. Evaluación de proyectos . . . . .	69
F.2. Compromiso Ético . . . . .	70
<b>G. Primera reunión Equipo Docente de Taller de Proyectos</b>	<b>71</b>
<b>H. Resultados del instrumento de evaluación</b>	<b>86</b>
<b>I. Segunda reunión Equipo Docente de Taller de Proyectos</b>	<b>87</b>

# Índice de figuras

3.1. Modelo de Evaluación CINDA . . . . .	24
4.1. Modelo de Evaluación DIQBT . . . . .	28
5.1. Competencia Evaluación de Proyectos según Criterios . . . . .	39
5.2. Competencia Evaluación de Proyectos según Indicadores . . . . .	40
5.3. Competencia Evaluación de Proyectos por Grupos . . . . .	40
5.4. Competencia Compromiso Ético según Criterios . . . . .	41
5.5. Competencia Compromiso Ético según Indicadores . . . . .	42
5.6. Competencia Compromiso Ético por Grupos . . . . .	42

# Capítulo 1

## Introducción

Durante los últimos 30 a 50 años la forma de enseñanza en la educación superior no ha variado de forma sustancial: se siguen realizando clases mayoritariamente expositivas, se considera al docente como fuente viable y única de información y conocimiento, el proceso de enseñanza es unidireccional, es decir, el profesor habla y el estudiante escucha, evaluaciones únicamente escritas, entre muchos otros ejemplos. Sin embargo, en la actualidad, se han desarrollado nuevas formas de concebir el proceso de enseñanza y aprendizaje que se adapten a los cambios que ha sufrido la sociedad en su totalidad, en temas de avances tecnológicos, disponibilidad de recursos e información, culturales, económicos, políticos, etc.

Junto con lo anterior, las reformas que se han vivido en sistema el educativo de Chile, en particular, dentro de la Universidad de Chile motivan a investigar nuevos lineamientos para mejorar la educación superior chilena. Dentro de estas áreas, no solo se debe tener en cuenta nuevas metodologías, sino formas de validar el trabajo que se ha hecho en materias en educación. Por lo mismo, este trabajo busca proponer formas de evaluación acordes a lo que se ha vivido en los últimos años que vayan en sintonía con el contexto internacional, nacional e institucional.

### 1.1. Antecedentes generales

#### 1.1.1. Contexto internacional

Según la UNESCO, la educación y formación técnica y profesional se halla hoy en día frente a ingentes demandas, desafíos y oportunidades. Los mercados laborales cambian rápidamente y el desempleo y la desvinculación social de los jóvenes figuran entre las numerosas preocupaciones acuciantes a las que deben hacer frente los Estados Miembros de la UNESCO. En todo el mundo, los gobiernos y otras partes interesadas confían en que la educación y formación técnica y profesional responda a múltiples prioridades del desarrollo social y económico, desde la reducción de la pobreza, la seguridad alimentaria y la cohesión social hasta el crecimiento económico y la competitividad [1].

Según las Naciones Unidas, durante el actual decenio la población capaz de trabajar aumentará a escala mundial en unos 600 millones de personas. Para el 2020 se proyecta un aumento mayor en los países menos adelantados, que tendrán, en comparación con el año 2011, 460 millones de personas más en edad laboral. Sin embargo, para el mismo período, la población en edad de trabajar disminuirá en los países desarrollados en casi 17 millones de personas. Estos cambios demográficos han repercutido de distintas maneras en el mercado de trabajo y formación profesional en los países desarrollados y en desarrollo, y seguirán haciéndolo [1].

Por otro lado, es probable que la migración internacional siga aumentando, tanto en magnitud como en complejidad, debido a las crecientes disparidades demográficas antes mencionadas, los efectos del cambio ambiental, la nueva dinámica política y económica mundial, las revoluciones tecnológicas y las redes sociales en expansión. A consecuencia de ello, se cuestiona cada vez más el carácter nacional de las cualificaciones en materia de educación y formación profesional, de las que se espera cada vez más que transmitan sus valores regionales e internacionales [2]. Además, el derecho de vivir y trabajar en un país extranjero está cada vez más supeditado a las cualificaciones. Establecer una cooperación internacional eficaz y entablar un diálogo efectivo sobre la convalidación de los títulos y estudios puede promover la movilidad de las competencias<sup>1</sup> [1].

Durante los últimos 10 años, persistió el alto desempleo de los jóvenes, exacerbado por la crisis económica mundial. En tal contexto, hay escasas perspectivas de una mejora notable en el futuro inmediato debido a la tendencia a un crecimiento sin generación de empleos. Así, por ejemplo, entre 1999 y 2008, el PIB mundial aumentó en un 47 %, pero el desempleo a escala mundial disminuyó en sólo un 0,7 %, pasando del 6,4 al 5,7 % [3]. Las proyecciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el Instituto Internacional de Estudios Laborales [4] muestran que, aun aplicando un análisis optimista, según las estimaciones de crecimiento actuales no se espera que el crecimiento en el empleo en las economías avanzadas vuelva a alcanzar los niveles anteriores a la crisis antes de por lo menos 2016. Esto se debe a un desajuste entre la oferta y demanda de competencias generales, laborales y empresariales [1]. Esto genera una alta competitividad por empleo que exige personas mejor capacitadas y por lo tanto, se debe mejorar la educación y formación profesional.

A lo anterior, se debe sumar la evolución de la tecnología que se caracteriza por avances innovadores basados en determinadas fuentes de energía y tipos de inventos. Aunque sus repercusiones varían de un país a otro, cada avance innovador (por ejemplo, la energía térmica, la electricidad) tiene efectos directos en la manera en que las sociedades generan bienestar. A medida que se suceden los avances innovadores, una serie cronológica indica que la duración de su relevancia se va acortando. Dicho de otro modo, la duración del período que media entre la aparición de nuevas tecnologías, su integración y su sustitución por otras tecnologías más nuevas se está reduciendo, volviendo obsoletas las viejas tecnologías a un ritmo más rápido de lo que ocurría con los anteriores avances innovadores. Este rápido progreso tecnológico plantea la necesidad de una fuerza laboral que no sólo posea conocimientos especializados sino que además haya adquirido las competencias generales necesarias para adaptarse con celeridad a la aparición de nuevas tecnologías [1].

---

<sup>1</sup>Se entenderá por competencias al conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para tener un desempeño competente. En la sección 1.2.1 se detalla mejor la definición de competencia.

Finalmente, las presiones ejercidas sobre los recursos naturales, el medio ambiente y la sociedad exigen migrar desde una economía basada en la energía y las emisiones hacia modelos de producción y servicios que ahorren energía y sean menos contaminantes. Una economía más ecológica supone un cambio en las necesidades de competencias, ya que a medida que van apareciendo nuevas industrias y ocupaciones se van requiriendo nuevos perfiles de competencias en muchos oficios existentes. Esto incide en las necesidades y modalidades de formación. Para responder a las cuestiones relativas al desarrollo sostenible, es necesario que la educación y formación profesional pueda adaptarse a las cambiantes demandas económicas y sociales brindando posibilidades pertinentes de aprendizaje para jóvenes y adultos a todo lo largo de su vida, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de responder a sus propias necesidades [1].

A raíz de esto se han desarrollado diversas iniciativas alrededor de todo el mundo en materias de educación, entre ellas, la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en 1999, más conocido como Proceso de Bolonia, el cual constituye una oportunidad para que las universidades aborden un conjunto de reformas que les permita adaptarse a la nueva realidad social. Estas reformas están orientadas en múltiples direcciones: en las metodologías docentes, en la estructura de las enseñanzas, en la garantía de los procesos de aprendizaje o en la calidad y, por supuesto, en potenciar la movilidad de estudiantes y profesores. En definitiva, es una transformación que afecta al concepto de la educación superior [5].

En este contexto, los estudiantes deberán evidenciar el desarrollo de las competencias<sup>2</sup> dentro de su fase universitaria. En esta nueva perspectiva, el papel del estudiante es modificado y cobra un significado especial; primero, porque él mismo deberá ser el motor que genere su aprendizaje y, segundo, porque no sólo aprenderá dentro de las instituciones superiores, sino que cualquier situación y experiencia educativa podrá acercarle al conocimiento a lo largo de toda su vida [5].

El marco de reflexión que surgió a partir del Proceso de Bolonia dio origen al proyecto Tuning - América Latina, que busca iniciar el debate cuya meta es identificar e intercambiar información y mejorar la colaboración entre las instituciones de educación superior, para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia. Uno de sus propósitos centrales es contribuir al desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles, en base a objetivos que la titulación enmarque, desde los perfiles buscados para los egresados, ofreciendo elementos que posibiliten ampliar la articulación entre los sistemas de educación superior de los países de América Latina. De esta forma, el inicio del proyecto estuvo dado por la búsqueda de puntos comunes de referencia, centrados en las **competencias**<sup>3</sup> [6].

---

<sup>2</sup>Se entenderá por competencias a una combinación de atributos con respecto al **conocer y comprender**, es decir, conocimiento teórico de un campo académico; el **saber cómo actuar**, que corresponde a la aplicación práctica y operativa a base del conocimiento; y al **saber cómo ser**, que considera los valores como parte integrante de la forma de percibir a los otros y vivir en un contexto. Mayor detalle en la sección 1.2.1.

<sup>3</sup>De aquí en adelante se hará una distinción entre un sistema de formación basado en competencias al sistema tradicional que está basado en conocimiento. Esta diferencia se abordará más adelante en las secciones 1.2.2 y 1.2.3.

## 1.1.2. Contexto nacional

Dentro del contexto nacional, un antecedente relevante es el ingreso de Chile a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en 2009, con esto se establecieron ciertas condiciones que Chile debía cumplir en materias de Educación. En 2004 Chile en conjunto con la OCDE realizaron un informe de revisión de Políticas Nacionales de Educación en la Educación Superior en Chile, para detectar los principales problemas que Chile debía afrontar para ser reconocido como un sistema de educación de clase mundial. Estos problemas tienen que ver, entre otros, con el acceso desigual que tienen los estudiantes de ambientes y grupos de ingresos diferentes, marcados por la segmentación entre instituciones universitarias y no-universitarias, los currículos inflexibles y métodos de enseñanza anticuados, programas de estudios demasiado largos, prácticas de financiamiento retrógradas en las instituciones, un sistema de investigación que carece de enfoque y financiamiento, y con deficiencias persistentes en la información entregada y en la rendición de cuentas sobre resultados [7].

Chile inicia reformas educativas debido a su participación inminente en la OCDE y en el proyecto Tuning - LA. Varias universidades chilenas han comenzado reformas desde algunos años atrás, entre ellas, la Universidad de Chile.

## 1.1.3. Universidad de Chile

En 2006 se aprueba el Proyecto de Desarrollo Institucional de la Universidad de Chile por el Senado Universitario, este proyecto tiene por objetivo orientar las formas de avanzar en el cumplimiento de los desafíos de la universidad. Establece, entre otros aspectos, la visión de futuro de la casa de estudios, el escenario externo en que ésta se inserta y sus objetivos estratégicos. Plantea, además, una propuesta de acciones que permitirán llevar a la práctica estas metas, reformulando la misión y visión de la Universidad.

### Misión de la Universidad de Chile [8]

La misión de la Universidad de Chile es la carta de navegación de todos los cambios y reformas que se han llevado a cabo dentro de la casa de estudios, algunos fragmentos relevantes para entender el contexto en el que se ha desarrollado este trabajo son:

*La generación, desarrollo, integración y comunicación del saber en todas las áreas del conocimiento y dominios de la cultura, constituyen la misión y el fundamento de las actividades de la Universidad, conforman la complejidad de su quehacer y orientan la educación que ella imparte.*

*La Universidad asume con vocación de excelencia la formación de personas y la contribución al desarrollo espiritual y material de la Nación. Cumple su misión a través de las funciones de docencia, investigación y creación en las ciencias y las tecnologías, las humanidades y las artes, y de extensión del conocimiento y la cultura en toda su amplitud.*

*Procura ejercer estas funciones con el más alto nivel de exigencia.*

*Asimismo, corresponde a la Universidad contribuir con el desarrollo del patrimonio cultural y la identidad nacionales y con el perfeccionamiento del sistema educacional del país. En cumplimiento de su labor, la Universidad responde a los requerimientos de la Nación constituyéndose como reserva intelectual caracterizada por una conciencia social, crítica y éticamente responsable y reconociendo como parte de su misión la atención de los problemas y necesidades del país. Con ese fin, se obliga al más completo conocimiento de la realidad nacional y a su desarrollo por medio de la investigación y la creación; postula el desarrollo integral, equilibrado y sostenible del país, aportando a la solución de sus problemas desde la perspectiva universitaria, y propende al bien común y a la formación de una ciudadanía inspirada en valores democráticos, procurando el resguardo y enriquecimiento del acervo cultural nacional y universal [9].*

### **Modelo educativo Universidad de Chile [10]**

En 2010 se estableció el nuevo Modelo Educativo (ME) de la Universidad de Chile que plantea como ejes fundamentales:

1. Promover un metodología centrada en el estudiante.
2. Valorar el tiempo del estudiante y adoptar el Sistema de Créditos Transferibles (SCT - Chile) [11].
3. Privilegiar métodos activo-participativos.
4. Adoptar la formación orientada por competencias como elemento conductor de currículo.
5. Desarrollar las competencias genéricas sello.
6. Promover estrategias metodológicas y dispositivos evaluativos adecuados para las competencias a desarrollar.
7. Perfil de Egreso como referente. (Ver Anexo A).

El proceso de innovación curricular y formación centrada en el estudiante propuesto por el ME tiene como principales componentes:

1. El estudiante es el centro del proceso formativo por lo que se otorga mayor valor al aprendizaje con creciente autonomía y al tiempo que se dedica para alcanzar logros, conceptos operacionales en el acuerdo SCT - Chile [11].

Luego de la firma del Acuerdo de Valparaíso en el año 2005, los rectores de las universidades del CRUCH encomendaron a sus vicerrectores académicos, con el apoyo del programa MECESUP, abordar el desarrollo de un Sistema de Créditos Académicos, denominado SCT-Chile [11] que busca medir, racionalizar y distribuir el trabajo académico de los estudiantes entre las diversas actividades curriculares que componen

su plan de estudios, teniendo como objetivos:

- Considerar el tiempo que requiere un estudiante para el logro de los resultados de aprendizaje y el desarrollo de las competencias laborales en una determinada actividad curricular.
  - Promover la legibilidad de un programa de formación y la transferencia de estos créditos académicos de una institución a otra.
  - Favorecer la movilidad estudiantil universitaria en Chile y en el extranjero.
2. El perfil de egreso es el elemento articulador para la redefinición de las titulaciones y grados y para asegurar mayor pertinencia. El perfil de egreso constituye la sistematización de las competencias de formación que el estudiante debe lograr en el transcurso progresivo de sus estudios. Los perfiles de la Universidad deben estar compuestos por tres dimensiones complementarias y necesarias para la vida profesional, el trabajo académico y la actuación ciudadana responsable.

Las tres dimensiones corresponden a:

- *ético-valórica*: entendida como los valores de ciudadanía y convivencia humana cuyo desarrollo espera facilitar la Universidad.
  - *académica*: entendida como los conocimientos y la reflexión sobre la disciplina, así como la capacidad para investigar, generar nuevo conocimiento y para la creación artística.
  - *profesional*: incluye el desarrollo de competencias específicas y el desarrollo de competencias genéricas<sup>4</sup> las que se consolidarán con la experiencia adquirida en el desempeño laboral. Es decir, son las competencias que se deben adquirir para poder desenvolverse en la profesión.
3. La orientación del proceso formativo es por competencias, tanto genéricas o sello como específicas, como una estrategia que permite abarcar la enorme cantidad de conocimiento acumulado, y también posibilita su renovación continua. Esto significa que todos los planes de estudio deberán propender el logro de competencias que comprendan los conocimientos, destrezas, saberes y actitudes, dentro del marco valorativo caracterizado por una responsabilidad ética y una formación ciudadana con espíritu crítico, inherentes a la enseñanza que imparte la Universidad.

Además, el propósito es formar a estudiantes para que sepan actuar de manera pertinente en un contexto particular, eligiendo y movilizándolo un equipamiento doble de

---

<sup>4</sup>*Competencias específicas* se refiere a todos aquellos conocimientos, habilidades y actitudes que un estudiante debe tener para desenvolverse en una disciplina en específico y, por lo tanto, estas competencias varían de disciplina en disciplina. En cambio, las *competencias genéricas* son transversales a todas las disciplinas, y que comúnmente se conocen como *habilidades blandas*. Este concepto se ha dejado de utilizar, ya que no es correcto hacer una distinción entre *blando* y *duro*, puesto que es necesario desarrollar ambas habilidades en su conjunto para desarrollar una competencia en particular. Además, esta disgregación da a entender que existe mayor facilidad de aprender o adquirir aquello que posee connotación de *blando* que aquello que se conoce como *duro*.

recursos: recursos personales y recurso de redes y contexto, siendo capaces de dar razón de las decisiones adoptadas, y haciéndose responsables de las mismas y sus efectos.

4. La formación integral, asegurada en una estructura curricular que se incluye formación general e idioma, otorga apertura de pensamiento, al saber, a la diversidad y a la vida social.

Así mismo, el modelo educativo orienta las reformas que se realizaron dentro de la Universidad acorde con los cambios que se han vivido en los últimos años, tanto a nivel nacional como internacional. El modelo educativo justifica las transformaciones sucedidas dentro de las facultades de la Universidad reflejadas en la reformulación de todos los planes de estudios, títulos y grados de la mayoría de las carreras de la Universidad.

#### **1.1.4. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas**

Respondiendo a la situación internacional, nacional e institucional, en 2003 se propone la creación de una Comisión de Desarrollo Docente (CDD) por el Consejo de Facultad en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, con el fin de analizar los planes de estudio de las licenciaturas y aquéllos que conducen a un título profesional, identificar sus fortalezas y debilidades, analizar las demandas del medio externo nacional y el contexto internacional del desarrollo presente y futuro de la profesión, precisar el perfil del egresado de la Escuela de Ingeniería y Ciencias y proponer los cambios necesarios en las mallas curriculares para lograr los fines establecidos.

En 2005 el CDD realiza un Propuesta de Renovación de la Docencia de Pregrado para la FCFM, donde se presenta un nuevo perfil de egreso, que se encuentra en el Anexo B, donde:

*La Comisión considera que el profesional egresado de la FCFM debe poseer un fuerte dominio de la ingeniería y de la tecnología actual. Debe además, entre otras habilidades, tener la capacidad de plantear y resolver problemas reales de ingeniería, análisis crítico y poseer tanto la habilidad de trabajar en equipo como de comunicación efectiva en forma oral y escrita, en idioma castellano e inglés [12].*

En este documento se plantea reformar la docencia de la facultad y alinearla al contexto nacional e internacional. Se tomó como base una reforma educativa orientada en las competencias como se planteó en el modelo educativo de la Universidad siguiendo el ejemplo de diversas universidades extranjeras y centrándose en el modelo CDIO.

#### **CDIO: Una Nueva Visión para la Educación en Ingeniería**

El Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) desarrolló una nueva visión y concepto para la educación de pregrado en ingeniería, basado en el *paradigma de resolución de problemas de ingeniería*. Esta iniciativa se conoce como el programa CDIO y propone que *los graduados de ingeniería deben ser capaces de concebir, diseñar, implementar y operar sistemas complejos de ingeniería con valor agregado en un ambiente moderno y basado en el*

*trabajo en equipos para crear sistemas y productos* [13].

En el 2000 la organización ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) definió nuevos los estándares de acreditación motivando una actualización de los programas de estudio en Estados Unidos. A raíz de esto el MIT propuso el *CDIO - Syllabus* en donde resume formalmente los conocimientos, habilidades y actitudes que los egresados, la industria y la academia desea en las futuras generaciones de ingenieros. De esta manera el CDIO - Syllabus entrega lineamientos para crear, complementar y consolidar una serie de logros para los graduados de ingeniería con suficiente detalle para que sean entendidos, implementados y evaluados en cualquier programa de ingeniería [13].

Actualmente la iniciativa CDIO es una colaboración a nivel mundial para concebir y desarrollar una nueva visión de la enseñanza de la ingeniería que es utilizada a nivel internacional por las principales escuelas de ingeniería de Estados Unidos, Europa, Canadá, Reino Unido, África, Asia y Nueva Zelanda [14].

Los objetivos de la iniciativa CDIO se pueden resumir en tres puntos fundamentales [14]:

- Educar a los estudiantes para el dominio profundo y aplicado de los fundamentos técnicos.
- Educar a los ingenieros para liderar en la creación y operación de nuevos productos y sistemas.
- Educar futuros investigadores para comprender la importancia y valor estratégico de su trabajo.

La iniciativa CDIO fue diseñada específicamente como un modelo que puede ser adaptado por cualquier escuela universitaria de ingeniería. Dado que CDIO es un modelo de arquitectura abierta, está disponible para ser modificado a las necesidades específicas de todos los programas de ingeniería universitarios. Las universidades participantes desarrollan regularmente material y metodologías para difundir [14].

Teniendo en cuenta el modelo educativo y el modelo CDIO, en 2006 el CDD hizo una Proposición para Nuevos Planes de Estudios en FCFM, la cual se puso en funcionamiento en 2007 en donde se reformaron todos los programas de todas las carreras de ingeniería y geología. Además, de en plan común y la creación de nuevos cursos que fueran en la línea del CDIO como Introducción a la Ingeniería I y II y la construcción de infraestructura acorde, como el la sala Galileo [15].

Finalmente, a raíz de todo lo anterior se generó un Área de Desarrollo Docente (ADD) que se encarga de la renovación, actualización y capacitación para la renovación de la docencia dentro de la FCFM la cual está a cargo del director de escuela.

El ADD de la FCFM se ha propuesto como misión [16]:

*Promover una docencia de excelencia y apoyar a nuestros académicos para que realicen cambios en los procesos docentes que conduzcan a un aprendizaje efectivo y duradero por parte de los estudiantes. El ADD busca aumentar la eficacia y eficiencia del proceso de enseñanza*

*y aprendizaje en forma innovadora, multidisciplinaria y profesional.*

Dentro de los objetivos del ADD se cuentan:

- Propiciar en los docentes y auxiliares el uso de diversas estrategias metodológicas al interior de las salas de clases, con propósito de mejorar los aprendizajes en los alumnos.
- Promover una docencia que contribuya a la formación del perfil de egreso de la facultad.
- Monitorear la implementación de la Reforma Curricular en la FCFM.
- Velar por una construcción curricular coherente a los principios de la Reforma Curricular de la FCFM.
- Promover la investigación y la generación de conocimiento en torno a la docencia.

### **1.1.5. Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología**

El Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología (DIQBT) dicta dos carreras de ingeniería. A continuación se presentan los perfiles sintéticos de ambas carreras [17]:

- *Ingeniería Civil Química:*

En consonancia con la misión y visión del Departamento, los egresados de Ingeniería Civil Química deben tener:

- Una formación sólida en ciencias básicas (física, matemáticas, química, termodinámica).
- Una formación sólida en ciencias de la ingeniería y en la especialidad, dada por cursos básicos de ingeniería y cursos de especialidad que cubren todas las áreas tecnológicas propias de la ingeniería de procesos, tales como Fenómenos de Transporte, Cinética, Reactores, Dinámica de procesos, Transferencia de Calor y de Masa, Modelamiento y Gestión.
- Conocimientos en áreas complementarias como Evaluación de Proyectos, Idiomas, Cultura, Medio Ambiente.
- Capacidad de: liderazgo, comunicación efectiva, trabajo grupal, trabajo multidisciplinario, adaptación al cambio, relacionarse en diferentes entornos, aprendizaje autodirigido y abordaje de problemas ético-profesionales.
- Una conducta ética en su quehacer profesional.
- Competencias profesionales en el área de procesos y en la utilización de las herramientas de la ingeniería (diseño, planos, memorias, etc) para el desarrollo de un proyecto de ingeniería.

- *Ingeniería Civil en Biotecnología:*

En consonancia con la misión y visión del Departamento, los egresados de Ingeniería Civil en Biotecnología deben tener:

- Una formación sólida en ciencias básicas (biología, física, matemáticas, química, termodinámica) como base para la adquisición de las competencias específicas del profesional ingeniero en biotecnología.
- Competencias sólidas para el ejercicio de las ciencias de la ingeniería en general y de la especialidad, dada por cursos básicos de ingeniería y cursos de especialidad que cubren todas las competencias tecnológicas propias de la ingeniería biotecnológica, tales como genética aplicada, biología molecular aplicada, fenómenos de transporte, cinética, reactores y fermentación, dinámica de procesos, transferencia de calor y de masa, modelamiento, control automático, administración y gestión.
- Competencias en áreas complementarias como Evaluación de Proyectos, Idiomas, Cultura, Medio Ambiente.
- Competencias integrales para el mundo del trabajo, tales como liderazgo, comunicación efectiva, trabajo grupal, trabajo multidisciplinario, adaptación al cambio, relacionarse en diferentes entornos, aprendizaje auto-dirigido y abordaje de problemas ético-profesionales.
- Competencias para desarrollar innovación en el área biotecnológica, ya que se trata de una ingeniería joven que recién comienza a reconfigurar la sociedad.
- Competencia laboral de una conducta ética en su quehacer profesional.
- Competencias profesionales en el área biológica y en la utilización de las herramientas de la ingeniería (modelamiento molecular, herramientas de diseño dimensionado, planos, memorias, etc) para el desarrollo de un proyecto de ingeniería.

El desarrollo de las carreras impartidas por el Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología (DIQBT) se encuentra imbuido en el contexto institucional. Las reformas en los programas dentro de la FCFM en el 2007, las exigencias impuestas por la reforma en el reglamento de pregrado aprobado en el 2008 que explicita que todos los planes de formación deben tener perfiles de egreso, desarrollo de competencias tanto genéricas como específicas y adoptar el SCT considerando también los procesos de acreditación y reacreditación que recomendaban la formulación de nuevos perfiles junto con la formalización en el 2010 del nuevo modelo educativo presentado por la Universidad; culminan con el cuestionamiento que surge a raíz de la movilización 2011 donde los estudiantes demandan una educación gratuita, de calidad y para todos [18] [19], incita a una reflexión por parte de los estudiantes de la facultad a revisar lo que se está haciendo dentro de sus departamentos [20]. Todo esto, repercute dentro del DIQBT motivando una serie de cambios al interior del departamento en temas relacionados con la renovación de la docencia.

A partir de lo planteado en la reforma de la Facultad se reestructuraron las mallas curriculares de las dos carreras que imparte el departamento. En paralelo y a fin de expresar

la reforma de la facultad y lograr que esto se expresara o evidenciara a nivel de aula, algunos equipos docentes<sup>5</sup> con el apoyo del DIQBT comenzaron a desarrollar un trabajo a nivel de asignaturas.

Junto con el apoyo del Director y Jefe Docente del departamento se comenzó a trabajar de manera sistemática en temáticas que a partir de la reflexión docente fueron mejorando prácticas, integrando el desarrollo de competencias genéricas como ética profesional y actualizando estrategias metodológicas tanto del cuerpo académico como de profesores auxiliares y ayudantes<sup>6</sup>.

Actualmente, el departamento se encuentra en el proceso de reacreditación de las carreras. Se han afinado los perfiles de egreso de las carreras, en el Anexo C y D se encuentra el primer borrador de los perfiles de egreso de ambas carreras del departamento.

## 1.2. Aproximación teórica

### 1.2.1. Definición competencia

Para entender los cambios que han dado forma al nuevo modelo educativo de la Universidad y de la FCFM, se hace imprescindible establecer la definición de competencia. Actualmente, existen diversas, pero para este documento se considerará las establecidas por el Proyecto Tuning - LA que son las adoptadas por la FCFM y DIQBT.

Una enunciación amplia del concepto de competencia puede definirla como las capacidades que todo ser humano necesita para resolver, de manera eficaz y autónoma, las situaciones de la vida. Se fundamentan en un saber profundo, no sólo de saber qué y saber cómo, sino saber ser persona en un mundo complejo, cambiante y competitivo [21].

Según la definición del Proyecto Tuning - LA el concepto competencia, en educación, se presenta como una red conceptual amplia, que hace referencia a una formación integral del ciudadano. Las competencias representan una combinación de atributos con respecto al **conocer y comprender**, es decir, conocimiento teórico de un campo académico; el **saber cómo actuar**, que corresponde a la aplicación práctica y operativa a base del conocimiento; y al **saber cómo ser**, que considera los valores como parte integrante de la forma de percibir a los otros y vivir en un contexto [6].

Las competencias son conjuntos dinámicos e integrados de **conocimientos, habilidades y actitudes**, que pueden ser inducidos durante el proceso formativo y cuyo grado de adquisición

---

<sup>5</sup>Los equipos docentes están conformados por académicos en ejercicio docente, y estudiantes, que pueden ejercer de profesores auxiliares o de ayudantes.

<sup>6</sup>En general, dentro de la FCFM, el rol de profesor auxiliar corresponde a desarrollar la clase auxiliar o práctica de una asignatura, mientras que el rol del ayudante es de corregir todo el material evaluativo que se aplica en el curso. Sin embargo, dentro del DIQBT estos roles han sido modificados. Actualmente, el rol del profesor auxiliar y ayudante son de apoyar el ejercicio docente del académico, participando activamente del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. La diferencia que existe entre un profesor auxiliar y ayudante corresponde únicamente a la experiencia que tienen con respecto al ejercicio docente.

y desarrollo, logros de aprendizaje, es susceptible de evaluarse; las competencias están al servicio del perfil de egreso [10].

La formación integral se va desarrollando poco a poco, por niveles de complejidad, en los diferentes tipos de competencias: básicas o fundamentales, genéricas o comunes y específicas [22]. La clasificación utilizada dentro de la Universidad es [10]:

### **Competencias genéricas:**

Las competencias genéricas identifican los elementos compartidos, comunes a cualquier área del conocimiento, tales como: la capacidad de aprender, de tomar decisiones, de diseñar proyectos, las habilidades interpersonales, etc.

Son aquellas competencias que apuntan a la movilización de recursos personales (conocimientos, habilidades y actitudes) y recursos del ambiente, con relación a fines considerados importantes para todo desempeño, independientemente de la función o nivel. Estas competencias conforman la dimensión ético-valórica y parte de la dimensión de desempeño profesional que son parte del perfil de egreso, y que, siendo transversales a todos nuestros perfiles, permiten otorgar el sello distintivo que la Universidad de Chile pretende desarrollar en sus egresados [23].

Las competencias genéricas o sello que declara la Universidad de Chile son [23]:

1. Responsabilidad social y compromiso ciudadano.
2. Capacidad crítica.
3. Capacidad autocrítica.
4. Compromiso ético.
5. Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad.
6. Compromiso con la preservación del medio ambiente.
7. Capacidad de trabajo en equipo.
8. Capacidad de expresión oral.
9. Capacidad de expresión escrita.
10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.

### **Competencias específicas:**

Las competencias específicas son cruciales para desarrollar una especialidad propia de un campo de estudio.

Actualmente, existe una constante discusión acerca de cuáles son las competencias que deberían desarrollar los diferentes egresados de diversas carreras a lo largo de su paso por las instituciones educativas. Sin embargo, para efectos de este estudio, se utilizó el listado de competencias propuesto por la FCFM, basados en los criterios de ABET [12], los que corresponden a:

1. La habilidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería.
2. La habilidad de diseñar y conducir experimentos, así como la de analizar e interpretar datos.
3. La habilidad de diseñar sistemas, componentes o procesos para satisfacer las necesidades que se identifiquen, sujeto a restricciones tales como: económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, sanitarias, de seguridad, de manufacturabilidad y de sustentabilidad.
4. La habilidad para funcionar en equipos multi-disciplinarios.
5. La habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
6. La comprensión de las responsabilidades profesionales y éticas.
7. La habilidad para comunicarse efectivamente.
8. La educación amplia necesaria para comprender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto global, económico, ambiental y de la sociedad.
9. El reconocimiento de la necesidad de, y la habilidad para involucrarse en el aprendizaje a lo largo de toda su vida.
10. El conocimiento de los temas contemporáneos.
11. La habilidad para utilizar las técnicas, habilidades y las herramientas de la ingeniería moderna necesarias para la práctica de la ingeniería.

### **1.2.2. Formación orientada a competencias**

Después de conocer y entender el contexto en el que se desarrolló el modelo educativo de la Universidad que responde a las necesidades de la sociedad actual, en el punto 4 de la Sección 1.1.3 la Universidad adoptó un sistema de formación orientado al desarrollo de competencias. Por lo mismo, se hace necesario establecer los principios básicos de una Formación Orientada a Competencias (FBC). A diferencia de la orientación academicista, los programas de formación orientados a competencias se caracterizan por [24]:

1. Focalizarse más en el desempeño que en los contenidos de los cursos.
2. Mejorar la relevancia de lo que se aprende.
3. Evitar la fragmentación tradicional de los programas academicistas.
4. Facilitar la integración de los contenidos aplicables al trabajo.

5. Generar aprendizajes aplicables a situaciones complejas.
6. Favorecer la autonomía de los individuos.
7. Transformar el papel de los docentes hacia la facilitación, la provocación o la motivación en el proceso enseñanza y aprendizaje.
8. Flexibilizar.
9. Mayor autonomía y responsabilidad a estudiante, siendo este el centro de proceso enseñanza y aprendizaje.

Algunas características propuestas para los programas de formación basados en competencias son [24]:

1. Competencias cuidadosamente identificadas, verificadas y de conocimiento público.
2. Instrucción dirigida al desarrollo de cada competencia y evaluaciones individuales por cada competencia.
3. La evaluación toma en cuenta el conocimiento, las actitudes y el desempeño como principales fuentes de evidencia, pero se evalúa el desempeño.
4. El progreso de los alumnos en el programa se realiza al ritmo de cada uno.
5. La instrucción es individualizada al máximo posible.
6. Énfasis en los resultados.
7. Participación de los afectados en la elaboración de estrategias de aprendizaje.
8. Experiencias de aprendizaje guiadas por una permanente retroalimentación.

Según Proyecto - Tuning LA [6] el diseño y desarrollo curricular basado en competencias constituyen un modelo facilitador con múltiples beneficios para diversos actores: para las instituciones de educación superior, para los docentes, para los estudiantes y graduados, para los empleadores, para los sistemas educativos nacionales y para la sociedad.

La FBC propone un cambio de paradigma dentro del sistema actual de educación, puesto que ahora lo importante es que el estudiante demuestre y evidencie el logro de las competencias fundamentales propuestas por cada institución educativa y, por lo tanto, es necesario la inclusión de nuevas estrategias pedagógicas y metodológicas, nuevos currículos y programas y nuevas formas de evaluación.

### **1.2.3. Evaluación curricular**

En las secciones anteriores se han descrito el contexto en que se desarrollará este estudio, la reforma educativa que propone la Universidad, además de algunas referencias técnicas del concepto de competencia y una formación orientada hacia ellas.

De igual modo, es necesario tener en consideración que la implementación de un modelo orientado a competencias tiene tres esferas de cambio importantes en la educación superior [25]: la curricular, la metodológica y la evaluativa, es decir, aplicar cambios en los programas curriculares dentro de todos los planes de estudio de las carreras, utilizar metodologías de enseñanza y aprendizaje coherentes a los resultado de aprendizaje que se desea lograr con los estudiantes y finalmente la evaluación de las competencias. Este último punto es el que se abordará en extenso en este trabajo debido a que es el tema en que se ha avanzado menos dentro de la FCFM y el DIQBT.

## **Tipos de evaluación**

Para efectos de este estudio, la evaluación curricular se define a nivel externo e interno.

1. *Externo*: Se evalúa que el currículo sea acorde a las necesidades planteadas por la sociedad, campo laboral, universidad, etc, es decir, si el currículo satisface lo exigido en el perfil de egreso de un plan de estudio para determinadas carreras profesionales.
2. *Interno*: Se evalúa que los alumnos sean capaces de demostrar lo declarado en el currículo en determinados espacios de tiempo dentro del plan de estudio.

## **Concepto de evaluación basada en la enseñanza**

Tradicionalmente, dentro de la teoría conductista el aprendizaje ha sido concebido como la forma de adquisición de conocimiento a partir de determinada información percibida; un cambio relativamente estable en la conducta del sujeto como resultado de la experiencia, producido a través del establecimiento de asociaciones entre estímulos y respuestas mediante la práctica, siempre que el cambio conductual no pueda explicarse con base en sus tendencias de respuestas innatas y su maduración, entre otros [26]. Por lo mismo, dentro de los aspectos más característicos del modelo estándar de evaluación se pueden señalar los siguientes [27]:

1. Normalmente se trata de una evaluación que privilegia el dominio de los contenidos del programa de estudios; eventualmente, focalizada sobre objetivos de logro. La principal referencia de evaluación es el contenido, en particular aquellos tópicos tratados en clase por el docente. No se consideran las destrezas o competencias superiores desarrolladas en el proceso de aprendizaje.
2. Una evaluación centrada fundamentalmente sobre desempeños cognitivos, en particular recuperación de información y, en lo procedimental, la aplicación de algoritmos y reglas. Se enfatizan principalmente conductas cognitivas (conocimiento simple y destrezas intelectuales según la taxonomía de B. Bloom [28]); los procedimientos reciben atención sola o casi solamente en las asignaturas que comprenden secciones de taller, laboratorios, o prácticos. Ciertamente, un curriculum cuyo propósito es que los estudiantes conozcan reproductivamente los contenidos de las materias de enseñanza, no puede sino tener un formato evaluativo que insista en la reproducción de los contenidos como criterios fundamental de evaluación.

3. Una evaluación que deja completamente fuera los requerimientos afectivos e interpersonales de la formación profesional. Esto se justifica en el sentido de que solo se puede evaluar aquello que se ha enseñado explícitamente.
4. Se evalúa en una dimensión exclusivamente individual. Se entiende entonces que el aprendizaje es un logro y una responsabilidad propio del estudiante, sin incluir los componentes que vienen de la enseñanza, el curriculum, la disponibilidad de recursos, los medios de aprendizaje, los ambientes y contextos.
5. Se privilegian las respuestas escritas, en particular aquellas que implican marcar más que producir una respuesta. Con esta modalidad se enfatiza una concepción de inteligencia como fundamentalmente convergente, es decir, que solo existe una sola respuesta correcta y cristalizada, es decir, ni dinámica ni evolutiva.
6. Las respuestas se convierten en cifras que son manipuladas aritméticamente. No habiendo definiciones explícitas y consensuadas respecto de qué significan los números utilizados al calificar los rendimientos de los estudiantes.
7. Se asume que los promedios son representativos bajo los siguientes supuestos:
  - Se considera que los diversos tipos de logro sobre diversos tipos de materia son completamente comparables.
  - Se considera que los logros obtenidos al comienzo del proceso son completamente comparables con los obtenidos al término del proceso.
  - Y finalmente, se considera que el desempeño futuro del sujeto será el promedio del período en lugar de logro obtenido al final del mismo.

Como se ha revisando en las secciones anteriores, dentro de la Universidad y en particular en la FCFM, se trató de implementar un modelo orientado a competencias y cambiar el concepto tradicional de formación basada en contenidos. Sin embargo, a pesar de haber adherido al modelo educativo de la Universidad de Chile, no se ven cambios operativos dentro de la facultad, es decir, no se han visto cambios al interior de las salas de clase y ni en las estrategias de evaluación en la mayoría de las asignaturas. Esta situación es posibilitada por una serie de convicciones y creencias, a la vez que esta estrategia está validada por años de práctica con resultados, que al final de cuentas no han sido tan negativos [27].

### **Nuevo concepto de evaluación: evaluación basada en el aprendizaje**

Entendiendo que las evaluaciones son fundamentales en el proceso educativo para orientar mejor los procesos, debe quedar claro que evaluar por competencias no es igual que evaluar conocimientos [24]. Por lo mismo, si el modelo formativo es uno asociado a competencias, entonces se requiere en evaluación basada en competencias. Dentro de este contexto, la evaluación, aplicada al proceso de enseñanza y aprendizaje, ha sido conceptualizada como un proceso sistemático y riguroso de obtención de datos, incorporado al proceso educativo desde su comienzo, de manera que sea posible disponer de información continua y significativa para conocer la situación, formar juicios de valor con respecto a ella y tomar decisiones

adecuadas para proseguir la actividad educativa mejorándola progresivamente [29]. Entre las características de este nuevo concepto de evaluación propuesto [27] se tienen:

1. Concebir los logros de los estudiantes. Los estudiantes valoran las tareas evaluativas cuando perciben que son reales, propuestas evaluativas que representan desafíos serios y auténticos a su inteligencia y capacidad.

Los logros de los estudiantes son estructuras complejas. La evaluación de competencia debería incluir un insumo multi-variado/multidimensional y multi-método, incluyendo perspectivas múltiples en todos los niveles de desarrollo profesional.

Se debe tener presente que diferentes estudiantes podrían obtener la misma competencia utilizando diferentes recursos y desempeñándola de acuerdo a una apropiación personal.

2. La evaluación por competencias supone una perspectiva evolutiva y su principal naturaleza es proveer retroalimentación oportuna. Esta retroalimentación es tanto para el estudiante, para que pueda identificar sus carencias y así formar parte activa de su proceso de aprendizaje, como para el equipo docente, que puede implementar mejoras en el programa del curso, metodológicas, de estructura, etc. Pero también es una retroalimentación para el plan de estudio en su totalidad puesto que permite detectar puntos relevantes en el proceso previo y posterior del desarrollo curricular de la carreras.
3. Las competencias requieren la definición de un estándar mínimo. Se requiere definir un nivel mínimo de competencia para que el *umbral* de la competencia básica funcione profesionalmente.
4. El promedio no siempre basta o es suficiente. Entendiendo que una competencia es el complejo de acciones o capacidades puestas en acción, abarcando aspectos cognitivos, procedimentales, afectivos e intepersonales, para certificar la competencia se requiere que el sujeto haya dominado todos y cada uno de sus componentes.
5. La evaluación tiene diferentes funciones asociadas a diferentes decisiones. Existe una evaluación formativa: que ocurre cuando el estudiante está en proceso de entrenamiento y, por lo tanto, los resultados obtenidos sirven para identificar los puntos de mejora. Está, por otro lado, la evaluación sumativa cuyo resultado acredita públicamente, ante la sociedad (títulos y grados) o universidad (asignaturas) que el graduado o estudiante pueden llevar a cabo las acciones y decisiones que describen las competencias evaluadas.
6. Permite que el graduado continúe su propia evaluación en el transcurso del ejercicio de su profesión, de esta manera él puede decidir si está en condiciones de enfrentar determinados problemas.
7. La evaluación de competencias requerirá un cambio de paradigma en los formadores, los formados y los profesionales.
8. La evaluación basada en competencias debería incluir indicadores medibles de conductas, destrezas y actitudes o valores [30].
9. La destreza se evalúa mejor mediante un muestreo de conductas de perspectivas múltiples.

10. La evaluación de destrezas debe hacerse en un enfoque integrativo y no como un conjunto de competencias evaluadas individualmente.
11. La evaluación debe colaborar a la gestión, alimentación y mantenimiento de un sistema de gestión de conocimiento, y hacer uso del mismo para la toma de decisiones [31].

El evaluador debe considerarse a sí mismo integrado a un proyecto mayor, es decir, en términos evaluativos la decisión sobre la promoción y acreditación profesional de un estudiante tiene que ver con un juicio institucional, respaldado por un juicio compartido de los miembros de un equipo formador, fundado y consensuado. No es solo cuestión de un promedio aritmético, sino que de un juicio de mayor calado en el que se integran las diferentes dimensiones del estudiante.

12. Las prescripciones producidas bajo un modelo de competencias son de carácter abierto, orientadas a la profesión completa, con reducción de niveles jerárquicos y responsabilidad ampliada [32]. Esto implica entonces que se requieren consideraciones multi-culturales en todos los niveles de la evaluación de competencias.
13. Se evalúa el proceso de aprendizaje y no solo el resultado.
14. También se evalúa el contexto en el que se desarrolla el aprendizaje.

## **1.3. Relevancia, motivación y finalidad**

### **1.3.1. Relevancia**

En las secciones anteriores se ha narrado el contexto internacional, nacional e institucional, además de entregar aproximaciones teóricas para entender los cambios que han acontecido en los últimos años en materias de educación superior. Existe un cambio de paradigma, en donde se hace un giro de una formación basada en contenidos a una formación basada en competencias.

Volviendo al problema principal que se ha querido abordar en este trabajo, la pregunta básica que se plantea es ¿Cuáles son las formas efectivas para evidenciar que los estudiantes han logrado las competencias requeridas en una asignatura, programa de formación o el perfil de egreso? Es decir, la evaluación responde fundamentalmente a la necesidad de construir, alimentar, y utilizar un sistema de conocimiento institucional relativo a un estudiante, con el ulterior propósito de certificar y acreditar ante la sociedad la calidad profesional del graduado y su coherencia con el medio en el que se desenvolverá. Se requiere de un grado de credibilidad por parte de la comunidad frente a la cual se informan estos resultados [27].

La evaluación es un elemento inherente al proceso de enseñanza y aprendizaje, determinará y condicionará dicho proceso; por este motivo se debe considerar a la evaluación como una estrategia o elemento impulsor de la innovación en educación superior [33]. Si la evaluación orienta y guía el quehacer de los alumnos y, por lo tanto, el de los docentes, se considera que la innovación pedagógica debe ir emparejada con innovación en evaluación [34].

En las secciones anteriores se ha explicitado la reforma educativa que ha sufrido la Universidad durante los últimos años. Este cambio se plasma en un nuevo plan de estudio orientado al desarrollo de competencias profesionales y, por lo tanto, la evaluación también debe estar asociada a competencias [35].

Para lograr la necesaria validez del diseño formativo, la evaluación ha de ser coherente con los objetivos de enseñanza y las competencias a desarrollar a través de una metodología adecuada. En segundo lugar, se debe pensar siempre en el efecto reactivo o condicionante de la evaluación para el estudiante, en relación con su propio proceso de aprendizaje. Y, en tercer y último lugar, la evaluación es el elemento imprescindible como proceso de autorregulación y de mejora en el ámbito docente y estudiantil [36]. La evaluación de aprendizajes es una herramienta para el ajuste y monitoreo de planes de formación o mallas curriculares, en un contexto de mejora continua y de aseguramiento de la calidad de la formación en educación superior.

La evaluación, en términos generales, siempre ha sido un problema significativo para aquellos que ejercen la docencia, ya que es necesario tener claridad en qué se desea evaluar, cómo, dónde, bajo qué condiciones, por quién, etc. Ahora considerando el contexto universitario, donde los docentes no tienen una formación especializada [35], es decir, no tienen conocimientos pedagógicos, metodológicos ni de evaluación; hace que el proceso sea aún más complejo. Sumado al escaso reconocimiento que existe en las políticas universitarias en temas de docencia, se hace imperativo el desarrollo de mecanismos que ayuden a los docentes a evaluar adecuadamente a los estudiantes y de esta manera mejorar el proceso global de formación universitaria.

### **1.3.2. Motivación y finalidad**

El proceso de evaluación, como ya se ha mencionado, es parte fundamental del proceso enseñanza y aprendizaje. Considerando además las reformas y exigencias actuales del contexto institucional se hace necesario ajustar los mecanismos de evaluación para que sean pertinentes a la formación orientada por competencias y así también poder evidenciar los progresos que se han hecho en materias de renovación de docencia, ya sea dentro de la Facultad o de cualquier departamento.

Es por estas razones que se hace imprescindible desarrollar un modelo de evaluación que considere el contexto propio de cada institución educativa, rescatando las particularidades de cada uno de los planes de estudio. El trabajo que se presenta en este documento consiste en el plantear un modelo de evaluación para competencias específicas y genéricas dentro del DIQBT que permita la certificación de las competencias del perfil de egreso de los graduados del departamento y la retroalimentación para asegurar la calidad de los programas de formación del plan de estudios. Se espera, además, proponer un modelo de evaluación que sea extensible, en el futuro, a otras carreras dentro de la FCFM y la Universidad de Chile.

# Capítulo 2

## Problemática

### 2.1. Objetivos

#### 2.1.1. Objetivo general

- Diseñar una propuesta de evaluación de competencias genéricas y específicas del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Civil Química, transferible a otras carreras de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

#### 2.1.2. Objetivos específicos

- Analizar el perfil de egreso del Ingeniero Químico de la Universidad de Chile, para seleccionar dos competencias a estudiar.
- Analizar el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Civil Química de la Universidad de Chile, en función de las competencias seleccionadas, para elegir la asignatura que será evaluada.
- Establecer el nivel de logro de las competencias seleccionadas en las asignaturas específicas.
- Proponer un modelo de evaluación para el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Chile.
- Discutir la factibilidad y requerimientos de la transferencia del modelo a otras carreras de ingeniería en la Universidad de Chile.

## 2.2. Alcances

Los alcances de este trabajo corresponden al desarrollo de un modelo de evaluación de competencias genéricas y específicas a partir del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Civil Química de la Universidad de Chile, es decir, se propondrá una estrategia de evaluación para una competencia específica y otra genérica de la carrera de Ingeniería Civil Química, para luego proponer una estrategia de construcción del modelo de evaluación para cualquier otra competencia explicitada por los perfiles de egreso, tanto de la Universidad, la Facultad y el DIQBT, además de en todas las asignaturas del plan de estudio del Departamento.

Además se pretende que para trabajos futuros este estudio sea extensible para las otras carreras de la FCFM. De esta manera el trabajo podrá indicar el avance que se ha hecho con los estudiantes luego de haber implementado el nuevo modelo educativo de la Universidad y a partir de los resultados se podrán tomar acciones para la mejora continua de los planes de estudio y por ende, la formación de los estudiantes.

# Capítulo 3

## Modelos de evaluación de aprendizajes

Existen diversos trabajos e investigaciones que proponen modelos de evaluación de aprendizajes, las que mayoritariamente llegan a un consenso en cuanto a las características que debiese tener una evaluación basada en competencias. Además, la formación en la FCFM se basa en el modelo de CDIO que, si bien, entrega lineamientos para la evaluación, no presenta un modelo concreto para evaluar competencias. Por esta razón un modelo de evaluación de competencias, que a juicio de la autora permite recoger elementos factibles de desarrollar en una propuesta ajustada para el DIQBT corresponde al presentado por el Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA.

CINDA realizó un estudio para la *Evaluación de Aprendizajes Relevantes al Egreso de la Educación Superior* [25] donde se hace una recopilación de información y se plantea un modelo de evaluación orientado por competencias en el que trabajaron varias universidades chilenas, la mayoría pertenecientes al CRUNCH, usando como casos de estudio las carreras de ingeniería y pedagogía. Se eligió este trabajo por su cercanía al contexto nacional y su simplicidad en términos de implementación, permitiendo una primera aproximación sencilla para el contexto de la FCFM y DIQBT.

### 3.1. Propuesta CINDA

Con respecto al concepto de evaluación, se entenderá en un sentido amplio, ligado a un proceso fundamental para tomar decisiones y apoyar la implementación de cambios. Bajo esta perspectiva se pueden establecer seis etapas de carácter cíclico para todo proceso de evaluación<sup>7</sup> :

---

<sup>7</sup>Se debe recalcar que lo que actualmente se hace dentro de la FCFM y en particular, el DIQBT tiene relación con el primer punto y abarca someramente el segundo. Esto se ve reflejado en que las evaluaciones tienen por objetivo calificar a los estudiantes, por ejemplo, si la calificación es superior a una nota 4.0 entonces se considera que el estudiante presenta un desempeño satisfactorio. Otro reflejo es el ranking en la prioridad que lleva registro la FCFM que permite otorgar privilegios aquellos que presentan mejor ranking. Sin embargo, los siguientes puntos no se abordan, un ejemplo de esto es que la retroalimentación se basa en entregar a los alumnos pautas que contienen la resolución que se esperaba de ellos, sin una explicación del razonamiento

1. La medición, destinada a registrar el estado de avance o el nivel de logro en relación a ciertos patrones o metas predefinidas.
2. La información, orientada a comunicar a quienes corresponda sobre los logros y deficiencias detectadas en la medición.
3. La determinación de un juicio evaluativo, que implica analizar la información y valorar los resultados obtenidos.
4. La toma de decisiones y la implementación de cambios basados en juicios debidamente informados.
5. El seguimiento a los procesos de cambio, establecido sobre la base de indicadores de desempeño y de resultados.
6. Las correcciones y ajustes, respecto a las decisiones anteriores de acuerdo a lo que muestren los indicadores o a los cambios ocurridos durante la implementación del proceso de mejoramiento.

A partir de estas etapas se distinguen tradicionalmente tres tipos de evaluación:

- *Evaluación diagnóstica*: destinada a establecer las condiciones iniciales a partir del cual se genera el proceso de cambio.
- *Evaluación correctiva o formativa*: destinada a establecer el estado de avance y enmendar las imperfecciones.
- *Evaluación final, sumativa o de resultado*: que permite medir los logros al término de una etapa completa.

Al plantearse el tema de la evaluación de las competencias aparece la inminente necesidad de tener referentes sobre la misión de la Universidad como una institución compleja, en una sociedad también compleja. En esta revisión es importante definir criterios para identificar tanto aspectos permanentes como accesorios, y evaluar en qué se debe innovar y qué debe permanecer.

La evaluación de competencias profesionales consiste en establecer las diferencias entre lo que se ha logrado en términos de aprendizaje y los estándares mínimos de desempeño. Ello supone una concepción de competencias en que convergen al menos tres dimensiones: la del **saber hacer**, la del **poder hacer** y finalmente la del **querer hacer**. Esta última implica voluntad de acción que es una de las ideas a consolidar.

### 3.1.1. Modelo de evaluación propuesto por CINDA [25]

Existe una gran cantidad de variables que intervienen en la especificación y evaluación de competencias terminales en carreras profesionales. En general, es necesario identificar en fuentes confiables las competencias relevantes, precisar sus alcances, construir instrumentos

---

utilizado, herramientas, hipótesis, etc.

de evaluación y estudiar el significado de los resultados de la evaluación. Debido a la gran cantidad de competencias que se deben evaluar para cualquier plan de estudio o asignatura en específico, para facilitar el trabajo, CINDA propuso un modelo conceptual del proceso de evaluación, dando directrices generales.

Un modelo que reúna las condiciones señaladas debe especificar las variables más relevantes, así como sus relaciones y las etapas secuenciales de un proceso de evaluación. En concreto, para la definición de las competencias profesionales se deben tomar en consideración el contexto internacional y el contexto país que inciden en el desempeño profesional, así como también las condiciones y características propias de la institución formadora. Del mismo modo las competencias están condicionadas por el campo o área disciplinaria en que se desempeñará el estudiante. Una vez que se ha definido técnicamente la competencia deseada es necesario establecer las condiciones y los aspectos formales de cómo se va a evaluar su logro.

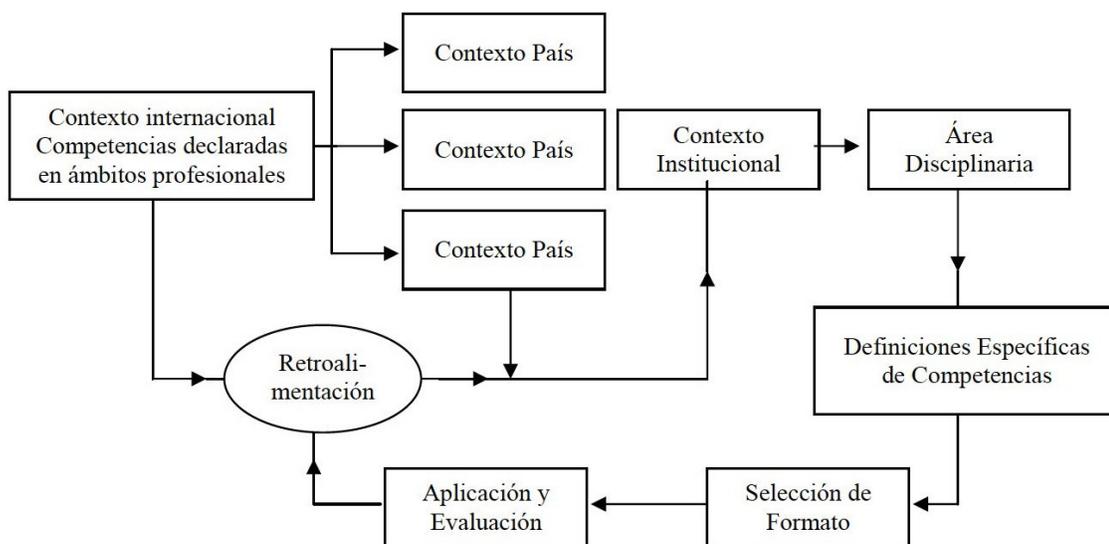


Figura 3.1: Modelo de Evaluación propuesto por CINDA [25]

Como se puede observar en la Figura 3.1, el modelo propuesto por el CINDA consta de los ocho componentes siguientes:

1. *Contexto internacional*: Se refiere a las competencias declaradas y consensuadas en el ámbito profesional a nivel internacional, considerando sistemas productivos, educativos, organismos acreditadores, colegios profesionales, etc. Las competencias de los profesionales deben ser comparables y, por lo tanto, es necesario ajustar los planes de estudio a los requerimientos internacionales.

Dentro de este componente, los sistemas de acreditación de carreras profesionales suelen especificar esas competencias, las que se convierten en referentes muy significativos para el diseño curricular en una disciplina en relación a las características del perfil de egreso.

2. *Contexto país*: Las competencias pueden tener significancias diferentes según el país en el que se desarrollen, si bien las competencias deben ser comparables entre los

profesionales de las mismas disciplinas para cada país cada competencia tiene relevancia y características propias. Eso depende de su nivel de desarrollo industrial, de su lenguaje, cultura, el desarrollo del sistema escolar y de otros factores locales que contribuyen a perfilar mejor las competencias.

3. *Contexto institucional*: Además se debe considerar el contexto institucional, lo que marca lineamientos propios de la entidad en que se está realizando la evaluación, como aspectos valóricos, instrumentales, sociales, culturales u otros.

De hecho, cada institución establece perfiles de egreso en los que imprime algún sello propio, aspecto que también afecta el alcance de las competencias. Ese sello puede ser valórico, de contexto de trabajo u otros.

4. *Área disciplinaria*: El área disciplinaria determina las características propias de cada campo de desempeño profesional. Particularmente en el caso de las competencias específicas, el área disciplinaria influye en el alcance de las competencias. Por ejemplo, la aplicación de conocimientos científicos cumple diversos propósitos en ingeniería.
5. *Definiciones específicas de competencias*: Es necesario considerar las definiciones específicas y las directrices técnicas de cada competencia con el fin de validarlas. Esto implica, en ciertas situaciones, desagregarlas para poder medirlas y luego verificar su relevancia en el medio nacional. Asimismo es preciso establecer contenidos concretos, procedimientos de ejecución, etc.

En definitiva se debe definir con cierta precisión los alcances de una determinada competencia. Por ejemplo, comunicarse efectivamente es una competencia general que, en el presente, es reconocida en prácticamente todos los contextos como relevante. Sin embargo, ella engloba múltiples aspectos, tales como el idioma de comunicación, los medios, la forma (escrita, oral, gráfica, etc.), el nivel de logro pretendido, el objetivo perseguido, etc.

Para evaluar es necesario definir con precisión lo que se pretende medir. En esta definición se deben integrar consideraciones internacionales, nacionales, institucionales y disciplinarias. De acuerdo al modelo, en esta etapa se integran todos los elementos anteriores. Las definiciones, por otra parte, conllevan la necesidad de limitar el alcance de las competencias y de generar definiciones que faciliten la medición. Esos factores implican que lo que se mide tiene una relevancia que no necesariamente es la que los contextos nacionales o internacionales postulan.

6. *Selección de formato*: implica definir los modos de medición tales como prueba oral, escrita, actuación en terreno como asimismo la elaboración de los instrumentos para estos fines.

Es necesario establecer la forma y los medios con que se evaluarán las competencias definidas. Intervienen aquí el análisis de instrumentos, el contexto de evaluación, los contenidos a evaluar, las habilidades específicas a verificar, etc.

7. *Aplicación y evaluación*: implica validar y aplicar los instrumentos. Este proceso exige definiciones en cuanto a sujetos a evaluar, períodos y tiempos de aplicación de instrumentos o métodos de evaluación, formas de calificar, jueces evaluadores y otros

múltiples aspectos metodológicos.

8. *Retroalimentación*: La retroalimentación implica validar y contrastar los resultados con los antecedentes relevantes del medio nacional e internacional. Consiste en revisar el proceso de evaluación, detectar fallas y oportunidades de mejora en todas las etapas previas e implementarlas.

# Capítulo 4

## Propuesta

### 4.1. Modelo de evaluación propuesto

En esta sección se presenta el modelo de evaluación propuesto para el DIQBT, a partir del modelo hecho por el CINDA. En la Figura 4.1 se muestra un esquema del modelo. Se observa que el modelo es un proceso cíclico que consta de diez etapas. Cada etapa se relaciona con todas las otras, ya que si existe algún cambio en alguna de ellas entonces se verán afectadas las demás, de esta manera se puede entender el proceso de evaluación como parte del proceso completo de innovación y aseguramiento de la calidad en el plan de estudio. Además al ser un proceso cíclico, mediante la evaluación se puede monitorear cualquier cambio que se haya hecho, desde las demandas de la sociedad y el campo laboral y desde la perspectiva curricular, pasando por aspectos curriculares referidos, por ejemplo, a la pertinencia del plan de estudios hasta innovaciones metodológicas en el aula y logros de los estudiantes. De este modo, se define un modelo compuesto por dos ciclos dependientes entre sí, uno correspondiente a la evaluación externa y el otro a la evaluación interna, explicadas en la sección 1.2.3.

La descripción de cada etapa se detalla a continuación:

1. *Contexto internacional*: el contexto internacional corresponde a las demandas que exige la sociedad, campo laboral, el medio ambiente a nivel internacional. Aquí se debe tener presente los tratados y organizaciones internacionales. Para lograr un sistema de evaluación coherente se debe considerar lo que está sucediendo a nivel internacional, y así los egresados serán profesionales competentes capaces de desenvolverse en contextos internacionales.
2. *Contexto nacional*: el contexto nacional corresponde a las demandas país que existan, éstas pueden estar ligadas a demandas económicas, medio ambientales, sociales, políticas, culturales, etc. Las carreras deben estar orientadas a satisfacer estas demandas y por lo tanto, se deben tener en cuenta estas consideraciones a la hora de crear o mejorar un perfil de egreso y por lo mismo, en la evaluación debe considerarse los estándares mínimos entregados por el contexto nacional.

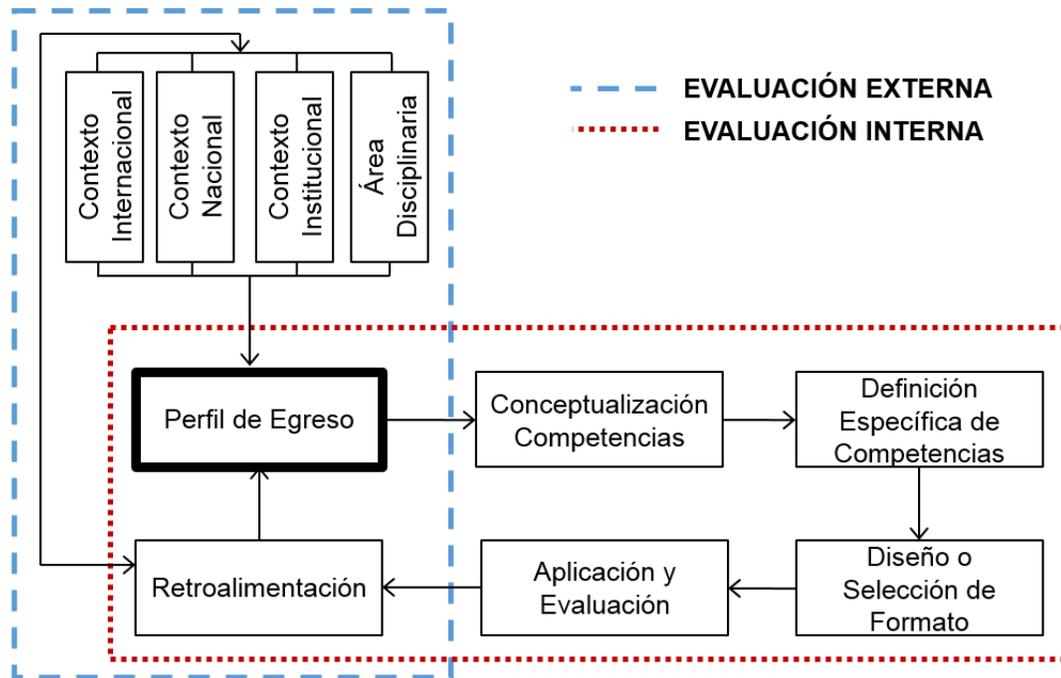


Figura 4.1: Modelo de Evaluación propuesto para la carrera de Ingeniería Civil Química de la Universidad de Chile.

3. *Contexto institucional*: el contexto institucional corresponde a lo que exige la institución que imparte la carrera, es decir, cada institución tiene misiones que desea cumplir y debe imprimir en sus egresados, por lo tanto, es necesario tener en cuenta cuáles son estas demandas y dónde se ven reflejadas, para así poder evaluar su cumplimiento.
4. *Área disciplinaria*: el área disciplinaria también exige a los profesionales ciertas competencias que varían de disciplina en disciplina, pero también para las competencias genéricas pueden existir diferentes interpretaciones dependiendo del campo laboral al cual se esté apuntando. Además, es aquí donde se desempeñarán los egresados y por lo tanto, deben ser capaces de cumplir con los estándares.
5. *Perfil de egreso*: el perfil de egreso corresponde a las competencias declaradas que los estudiantes desarrollarán a lo largo de un plan de estudio. El perfil debe ser construido en función de lo demandado por todos los contextos. Este es un proceso permanente debido a la dinámica cambiante que existe.
6. *Conceptualización de las competencias*: en esta etapa se define qué se entenderá por cada competencia declarada por el perfil de egreso, es decir, es hacer una descripción de cada una de ellas.
7. *Definiciones específicas de las competencias*: Una vez que se tienen conceptualizadas las competencias es necesario definir los alcances de éstas y cómo pueden ser demostradas por los estudiantes. Se propone, entonces, que se definan criterios a cumplir para tener un desempeño satisfactorio para cada competencia. Estos criterios pueden hacerse de

manera separada o integrada para diferentes competencias. Esto dependerá de lo que se desee evaluar, si varias competencias o solo algunas. Una vez definidos los criterios es necesario desglosarlos en indicadores fácilmente detectables, para así facilitar el trabajo de los evaluadores. Aquí se debe tener precaución a la hora de definir quiénes evaluarán, pues la experiencia previa de ellos influirá en la evaluación y debe determinarse si esto es un efecto deseado o no.

8. *Diseño o selección del formato*: Cuando se tiene completamente especificada la competencia se debe decidir el contexto en el que se evaluará y cómo, es decir; se debe decidir, por ejemplo, si esta competencia se evaluará durante todo el semestre en una asignatura o al final de cada semestre en la práctica profesional o al final de la carrera en el trabajo de título, etc. También es necesario definir el mecanismo de evaluación, por ejemplo, reportes escritos, salidas a terreno, estudio de casos, presentaciones orales, etc. Aquí se pueden utilizar instrumentos estándar o se pueden crear instrumentos propios acorde al contexto de la evaluación.

En esta etapa, además se debe considerar el proceso de enseñanza y aprendizaje que se utilizará dentro del contexto en que se está haciendo la evaluación, ya que dependiendo de cómo sea este proceso, dependerá de cómo deba hacerse la evaluación, ya que ambos deben estar altamente sincronizados y ser coherentes entre sí, es decir, se debe evaluar aquello que se ha enseñado y aprendido.

9. *Aplicación y evaluación*: Corresponde a la etapa en la que se aplican los instrumentos de evaluación y al análisis de los resultados entregados por la evaluación.
10. *Retroalimentación*: Corresponde a la discusión del proceso completo de evaluación. Aquí se debe hacer una reflexión sobre todas las etapas involucradas en el proceso, y detectar oportunidades de mejora en él. En esta etapa deben hacerse preguntas para cada una de las etapas previas, por ejemplo, ¿El instrumento es acorde, permitió medir lo esperado?, ¿Los criterios utilizados son detectables en los estudiantes?, ¿La definición de la competencia es coherente a lo que se esperaba?, ¿El perfil de egreso es acorde al contexto?, etc.

Esta retroalimentación tiene como función ajustar el perfil de egreso y por lo tanto, los planes de estudio. Pero también tiene por objetivo entregar retroalimentación a los equipos docentes para hacer mejoras en las asignaturas que imparten, tanto en metodologías de enseñanza y aprendizaje como metodologías evaluativas y entregar retroalimentación a los estudiantes acerca de su desempeño y hacerlos partícipes de su propia formación.

# Capítulo 5

## Aplicación del modelo

### 5.1. Paso 0: Selección

Antes de poder aplicar el modelo, es necesario definir las competencias con las que se hará el análisis, puesto que por la extensión del trabajo, no es posible evaluar todas las competencias declaradas en el perfil de egreso de la carrera, Facultad y Universidad. Por esta razón se decidió aplicar la propuesta a una competencia específica y una genérica para la carrera de Ingeniería Civil Química, que serán presentadas en la sección 5.1.1.

Otro punto relevante, fue decidir en qué contexto se haría la evaluación. Al ser un trabajo centrado en la evaluación interna, como se explicó en la sección 2.2, el contexto de evaluación corresponde a una asignatura, cuya selección será presentada en la sección 5.1.2.

#### 5.1.1. Selección de competencias

La ingeniería es una disciplina que tiene como objetivo fundamental adaptar la tecnología para ofrecer soluciones que satisfagan las necesidades humanas y por lo tanto, ha ido desarrollándose con la evolución del ser humano. A lo largo de la historia han existido varias definiciones. Para Thomas Tredgold, fundador de The Institution of Civil Engineers [37] la ingeniería es: *el arte de aprovechar los recursos de la naturaleza en beneficio del hombre y de la sociedad*. La definición de Ingeniería según la ABET [38] es *la profesión en la que se aplica el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica aplicadas con juicio para desarrollar formas de utilizar, económicamente, los materiales y las fuerzas de la naturaleza para beneficio de la humanidad*.

La ingeniería, entonces, es el estudio y la aplicación de diversas ramas de la tecnología [39]. Etimológicamente, la palabra **ingeniero** proviene de *ingenio* (máquina, artificio) que a su vez tiene su raíz del latín *ingenium*, facultad de razonar con prontitud y facilidad, por lo anterior, se entiende que el ingeniero no solo debe poseer conocimiento y experiencia sino además un conjunto de otras capacidades, como imaginación, proponer soluciones

innovadoras, identificar y comprender sus limitaciones, así como los requisitos aplicables al objeto o sistema que pretende diseñar y construir.

Como se ha visto, los ingenieros requieren el desarrollo de diversas competencias que le permitan un desempeño responsable de su profesión, además los ingenieros de la Universidad de Chile deben ser fieles a la misión y visión de su casa de estudio por lo que el contexto en el que desarrollan sus competencias difiere del resto de los estudiantes.

Lo anterior se ve reflejado en los perfiles de egreso tanto de la Universidad, la Facultad y el DIQBT, este último declara que el egresado debe: *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. Y además deben Identificar y solucionar problemas (...). Desempeñándose en la **evaluación** y gestión de **proyectos** (...) de procesos industriales.*

Entonces, para los alcances de este trabajo se propone el análisis de dos competencias del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Civil Química. Una de orden específico y otra genérica.

Están son:

1. Compromiso ético.
2. Evaluación de proyectos.

Cabe mencionar que estas dos competencias fueron seleccionadas por ser competencias transversales a todas las carreras de Ingeniería de la FCFM, además, el compromiso ético ha sido una de las competencias sello que se ha pretendido desarrollar dentro del plan de formación de todas las carreras de la FCFM.

### 5.1.2. Selección de asignaturas

Una vez seleccionadas las competencias a estudiar, es necesario definir en qué asignatura o memento evaluarlas. Las competencias se desprenden de los perfiles de egreso por lo que se esperaría que las competencias estuvieran totalmente desarrolladas avanzado el plan de estudio, es decir, se esperaría que los estudiantes evidenciaran estas competencias en los cursos terminales de la carrera. Estos cursos según la malla [40] corresponden a:

- Taller de Diseño de Proyectos.
- Taller de Proyectos.
- Cursos Electivos.
- Cursos de Formación Integral.
- Práctica Profesional III.

- Trabajo de Título.

Actualmente, los cursos electivos y de formación integral pueden ser elegidos por los estudiantes dentro de una variada gama de opciones que pueden ser dictados por el DIQBT o por otros departamentos dentro de la FCFM, por lo que quedan descartados del estudio. Luego, las prácticas profesionales y el trabajo de título son opciones viables. Sin embargo, hoy se está trabajando para obtener un programa con objetivos para estos cursos que sean acordes al modelo educativo que propone la Universidad y en particular la Facultad, por lo que se estima que no es pertinente realizar una primera aplicación del modelo en actividades curriculares que están en un proceso de modificación o ajuste.

De este modo y dado que el curso Taller de Proyectos es la segunda parte del curso Taller de Diseño de Proyectos y, por lo tanto, es la última asignatura obligatoria para ambas carreras, éste trabajo focalizará su análisis en el determinar el nivel de logro de las competencias seleccionadas en el desarrollo de este curso. Así mismo, al ser un curso terminal permite un análisis regresivo de los cursos que anteceden a esta asignatura y así realizar una evaluación del desarrollo de las competencias a lo largo del plan de estudio.

## 5.2. Paso 1: Conceptualización

Siguiendo el modelo propuesto, para evaluar una competencia es necesario establecer los alcances de cada una de ellas teniendo en cuenta el contexto internacional, nacional e institucional. Además se debe considerar el contexto de evaluación de las competencias, es decir, se debe considerar el área disciplinaria en que se desempeñará. En este caso, el ejercicio de la ingeniería.

### 5.2.1. Concepto de compromiso ético

Para entender lo que realmente significa esta competencia y su alcance, se realizará con una definición formal. Según la Real Academia Española, *compromiso* viene *compromissium*, obligación contraída o palabra empeñada. Y *ética* viene de *ethicus* (lat.) y *ἠθικός* (gr.) que significa, recto y conforme a la moral, es decir, conforme a lo que dicta el entendimiento y el fuero interno o el respeto humano.

Por otro lado, la definición de *compromiso ético* que hace la Universidad de Chile, engloba además su misión y visión: *Evidenciar una conducta consistentemente sujeta a valores, con especial consideración a los valores propios de los derechos humanos y de la ciudadanía, y la deontología de la propia profesión, siendo capaz de razonar y decidir éticamente conforme a principios trascendentes* [23].

Ahora, en la FCFM esta definición se traduce a una [41]: *Reflexión permanente que busca fundamentar la toma responsable de decisiones en contextos complejos según ciertos principios morales.*

Además para su concretización se proponen tres niveles de logro para esta competencia en la FCFM:

- Primer nivel de logro: *Identificar la dimensión ética de la acción humana, en particular de las profesiones, tomando conciencia de su rol social orientado al bien común.*
- Segundo nivel de logro: *Analizar situaciones profesionales, identificando sus dilemas y conflictos éticos, valorando las consecuencias de las acciones.*
- Tercer nivel de logro: *Evaluar vías de acción en situaciones profesionales.*

## 5.2.2. Concepto de evaluación de proyectos

La competencia específica a abordar es más complicada de definir; pues, de momento, ni la Universidad ni la Facultad han hecho una declaración formal de su definición de *evaluación de proyecto*.

Según la Real Academia, *evaluar* significa, señalar, estimar, apreciar, calcular el valor de algo y; *proyecto*, conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería.

Sin embargo, evaluar involucra habilidades más allá de la técnica, según el modelo de CDIO adoptado por la FCFM, la *evaluación* es la *realización de un juicio sobre un valor, algún propósito, ideas, obras, soluciones, métodos, materiales, etc. involucrando el uso de criterios y estándares para apreciar el grado de eficacia y satisfacción de los indicadores utilizados. La evaluación puede ser cuantitativa o cualitativa.*

Para encontrar una definición aún más cercana a la *evaluación de proyectos* en la ingeniería, se realizaron entrevistas a diferentes profesores de la FCFM que dictan cursos relacionados con la evaluación de proyectos, las transcripciones de las entrevistas se encuentran en el Anexo E. En ellas se les preguntó: ¿Qué es la evaluación de proyectos? Sin embargo, las respuestas obtenidas entregan más bien una caracterización de la evaluación de proyectos que una definición propiamente tal.

Todos los entrevistados concordaron que para evaluar proyectos, el análisis que se debe realizar debe tener una multiplicidad de enfoques, tanto el económico, social, ambiental, técnico, disponibilidad de recursos (información, tiempo, materiales, etc.), etc. Además, algunos hacen énfasis en la importancia de asignarle un valor numérico, mediante parámetros y metodologías. Finalmente, todo lo anterior sostiene un juicio que prioriza alguno de los parámetros anteriores, para tomar una decisión.

Lo anterior nos lleva, entonces, a la definición que hace la ABET [42] acerca de esta competencia que involucra una *amplia educación para entender el impacto de una solución ingenieril en forma global, considerado el contexto económico, ambiental y social.*

Así, sumando todas las definiciones hechas anteriormente, es posible concluir que la evaluación de proyectos corresponde a la: *Realización de un juicio de valor que influirá en*

la toma de decisiones, utilizando criterios prácticos y teóricos desprendidos del análisis de un contexto complejo considerando diversas perspectivas (económica, social, ambiental, legal, técnica, psicológica, etc.).

### 5.3. Paso 2: Definición de criterios

Una vez conceptualizadas las competencias es necesario establecer los alcances y niveles de logro de las competencias y la forma en que éstas se pueden evidenciar en el desempeño de los estudiantes. Para ello se propone establecer criterios que abarquen todas las dimensiones que abordan estas competencias, para luego desglosar cada criterio en una serie de indicadores fácilmente observables.

Metodológicamente, para la definición de los criterios, primero se realizó un *focus group* con la participación de 10 exalumnos donde se hizo una sociabilización de las conceptualizaciones de las competencias y se llevó a cabo una lluvia de ideas sobre la que se categorizó. Los resultados del *focus group* se encuentra en el Anexo F.

Luego, a partir del *focus group* se organizaron los criterios con sus respectivos indicadores. Esta propuesta fue sometida a evaluación por parte del equipo docenteropias” y el 3.b: “Predicción del impacto” son los indicadores más débiles y por lo tanto, son puntos de mejora dentro de la asignatura.

En cuanto al desglose por grupos estos resultados se presentan en el Figura 5.3. Aquí se puede ver que el grupo que presenta el peor desempeño de acuerdo con los criterios evaluados corresponde al gruequipo docente, que la primera validación del instrumento sería en las evaluaciones escritas que presenta el curso ya que permite una mejor retroalimentación para ajustar el instrumento.

#### 5.3.1. Criterios e indicadores

Los criterios e indicadores propuestos para cada una de las competencias seleccionadas se presentan a continuación:

- Evaluación de proyectos.
  1. Generar un juicio fundamentado.
    - (a) Discriminar variables relevantes (variables económicas, técnicas, sociales, etc.) del proyecto.
    - (b) Tomar supuestos para trabajar con la incertidumbre.
    - (c) Definir criterios (métodos) de evaluación apropiado al contexto.
    - (d) Decidir y tomar una postura.

2. Proponer mejoras.
    - (a) Reconocer habilidades y debilidades propias para enfrentar la etapa del proyecto que se desarrolla esta evaluación. (Ej: Conocer la precisión o validez de los instrumentos de medición.)
    - (b) Reconocer ventajas y desventajas del proyecto.
    - (c) Identificar oportunidades y proponer mejoras para el proyecto.
  3. Proyectar una amplitud de visión en el proyecto. Considerar cabalmente el contexto.
    - (a) Analizar el proyecto considerando diversidad de perspectivas. Contextualizar el proyecto.
    - (b) Predecir el impacto del proyecto en diferentes implicados, directos e indirectos (stakeholders).
- Compromiso ético.
    1. Fundamentar su toma de decisiones.
      - (a) Identificar el medio en el que se desarrolla el proyecto (medio social, cultural, político, económico, técnico, educacional, etc.)
      - (b) Reconocer el impacto, en el medio, de las decisiones que se toman.
      - (c) Identificar conflictos de interés.
      - (d) Justificar sus decisiones.
    2. Decidir responsablemente acorde al contexto (situación profesional).
      - (a) Decidir vías de acción para dilemas éticos en ingeniería.
      - (b) Considerar otras visiones diferentes a las propias.

## **5.4. Paso 3: Diseño del formato. Generación del instrumento**

Si bien, en el Paso 0 se hace una selección del contexto evaluativo, es en esta etapa donde corresponde tomar estas decisiones.

Luego una vez decido qué se evaluará y dónde, junto con la definición de los criterios e indicadores y, se planteó una rúbrica de evaluación, ésta se presenta a continuación:

## Pauta de evaluación

Esta pauta fue diseñada para la evaluación de una competencia genérica (compromiso ético) y otra específica (evaluación de proyectos) para la carrera de Ingeniería Civil Química del Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología de la Universidad de Chile.

Se espera que el evaluador desde su experiencia como ingeniero docente aplique la rúbrica a partir de su propio juicio experto en la disciplina que enseña. Si se considera que un criterio se observa parcialmente, entonces, se requiere que el evaluador justifique, mediante un breve comentario, su decisión.

Nombre evaluador : \_\_\_\_\_

Grupo evaluado : \_\_\_\_\_

<b>Evaluación de proyectos</b>			
<b>1. Generar un juicio fundamentado</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Parcialmente</b>
a. Discriminar variables relevantes del proyecto.			
b. Tomar supuestos para trabajar con la incertidumbre.			
c. Definir criterios o métodos de evaluación apropiados al contexto			
d. Decidir y tomar una postura.			
<b>2. Proponer mejoras</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Parcialmente</b>
a. Reconocer habilidades y debilidades propias para enfrentar la etapa del proyecto que se desarrolla esta evaluación.			
b. Reconocer ventajas y desventajas del proyecto.			
c. Identificar oportunidades y proponer mejoras para el proyecto.			
<b>3. Proyectar una amplitud de visión en el proyecto (considerar cabalmente el contexto)</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Parcialmente</b>
a. Analizar el proyecto considerando diversidad de perspectivas. Contextualizar el proyecto.			
b. Predecir el impacto del proyecto en diferentes implicados, directos e indirectos (stakeholders).			

<b>Compromiso ético</b>			
<b>1. Fundamenta su toma de decisiones.</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Parcialmente</b>
a. Identifica el medio en el que se desarrolla el proyecto (medio social, cultural, político, económico, técnico, educacional, etc.)			
b. Reconoce el impacto, en el medio, de las decisiones que se toman.			
c. Identifica conflictos de interés.			
d. Justifica sus decisiones.			
<b>2. Decide responsablemente acorde al contexto (situación profesional)</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Parcialmente</b>
a. Decide vías de acción para dilemas éticos en ingeniería.			
b. Considera otras visiones diferentes a las propias.			

## 5.5. Paso 4: Aplicación de la evaluación

La pauta de evaluación fue aplicada a los informes escritos realizados por los estudiantes de la asignatura de Taller de Proyectos, por el equipo docente del curso. Como se mencionó anteriormente, el trabajo realizado por los estudiantes se desarrolla de manera grupal. En esta versión del curso existen 8 grupos.

El instrumento fue aplicado por cuatro evaluadores del equipo docente, cada evaluador revisó 4 informes y por lo tanto, el instrumento fue aplicado dos veces para cada grupo. Esto se hizo, pues es la dinámica de corrección de informes que propone el equipo docente del Taller de Proyectos, debido a que de esta forma se reducen los sesgos a la hora de la corrección, es decir, baja los niveles de subjetividad de la evaluación. Además de esta manera los estudiantes pueden recibir una retroalimentación desde perspectivas diferentes, pues uno de los evaluadores es un alumno memorista y el otro evaluador es un exalumno en ejercicio.

### 5.5.1. Resultados de la evaluación

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento. Es necesario tener presente que las repuestas posibles para la evaluación eran *Sí*, *No* o *Parcialmente*. A estas se les asignó un puntaje de 1, 0 y 0,5, respectivamente; de esta manera fue posible calcular el porcentaje de logro por indicador, criterio y por grupo evaluado, siendo el puntaje máximo la suma de todos los indicadores o de todos los grupos. En el Anexo H se muestra la tabla con todos los valores obtenidos para cada indicador.

Otro punto relevante a considerar al hacer la evaluación es tener claro cual será el nivel de logro suficiente para considerar que los estudiantes tienen un desempeño satisfactorio. Dentro de la FCFM se tiene en general un nivel de exigencia del 60 %. La escala de calificación es de 1,0 al 7,0 y se aprueba con nota 4,0. Sin embargo, siendo este un curso terminal de la carrera se esperaría que los estudiantes tuvieran un nivel de desarrollo mucho mayor de sus competencias y, por lo tanto, el nivel de exigencia podría ser mayor, se propone entonces, un nivel de logro mayor, que puede irse ajustando según los resultados obtenidos, permitiendo de esta manera alcanzar a largo plazo el 100 % de logro. Por otro lado, este nivel de exigencia debiese estar declarado en los programas del plan de estudio de la carrera para que así todos los involucrados tuvieran claridad de lo que se espera de ellos.

#### **Evaluación competencia específica: Evaluación de Proyectos**

En el Figura 5.1 se presentan los resultados obtenidos por todos los grupos para cada uno de los criterios propuestos y el nivel de logro total de la competencia específica evaluada. Aquí se puede observar que todos los criterios tienen un nivel superior al 60 %, lo que indica que más de la mitad de los grupos evaluados tuvieron buenos resultados en la evaluación de estos criterios, además se observa que el logro total de la competencia es mayor a 80 %, proponiendo este nivel de logro como el esperado para un ramo terminal. Sin embargo, al hacer el desglose en indicadores, como se muestra en la Figura 5.2 se observa que el criterio 2:

“Proponer mejoras” tiene un desempeño superior comparado con los otros criterios, además se aprecia que, en particular, los indicadores 2.a: “Reconocer habilidades propias” y el 3.b: “Predicción del impacto” son los indicadores más débiles y por lo tanto, son puntos de mejora dentro de la asignatura.

En cuanto al desglose por grupos estos resultados se presentan en el Figura 5.3. Aquí se puede ver que el grupo que presenta el peor desempeño de acuerdo con los criterios evaluados corresponde al grupo 7 ya que solo para uno de los criterios presenta un desempeño menor al 60 %, además el grupo 3 debiese mejorar en el criterio 2: “Proponer mejoras”, pues también presenta un desempeño deficiente. El grupo 8 presenta un desempeño mucho mayor que el resto de los grupos para todos los criterios.

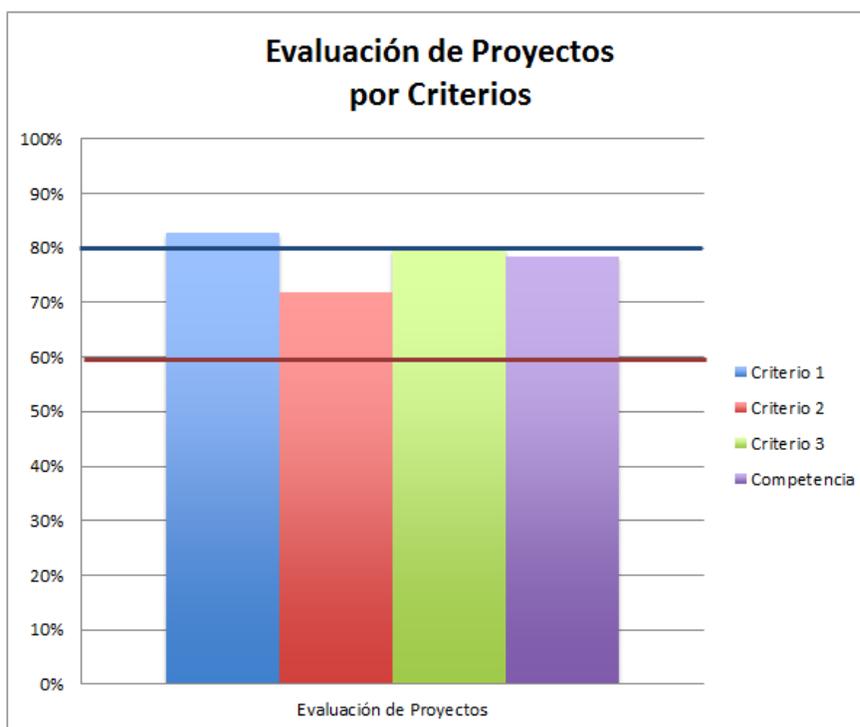


Figura 5.1: Competencia específica: Evaluación de Proyectos según el nivel de logro de los criterios evaluados. Línea roja indica 60 % de logro y la azul, 80 %.

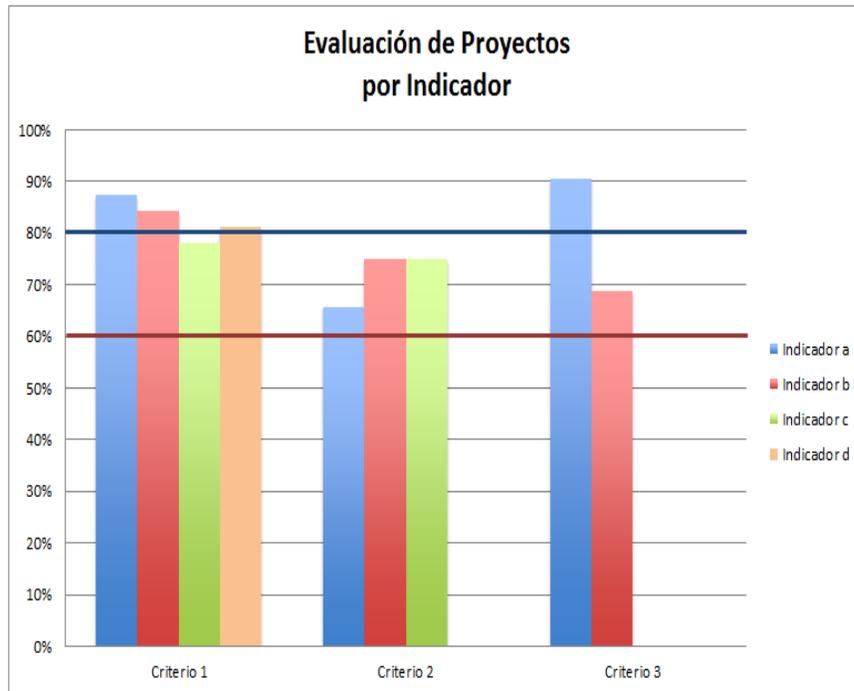


Figura 5.2: Competencia específica: Evaluación de Proyectos según el nivel de logro de los indicadores evaluados. Línea roja indica 60% de logro y la azul, 80%.

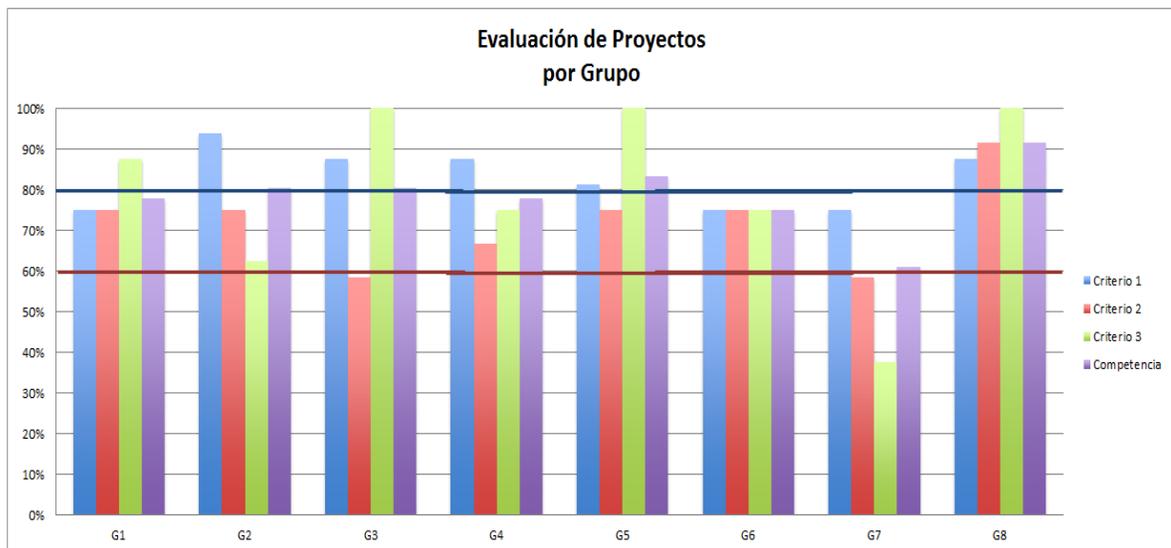


Figura 5.3: Competencia específica: Evaluación de Proyectos según el nivel de logro de los criterios evaluados para cada uno de los grupos de la asignatura. Línea roja indica 60% de logro y la azul, 80%.

## Evaluación competencia genérica: Compromiso Ético

Los resultados obtenidos para la competencia genérica se presentan a continuación. En la Figura 5.4 se muestran los niveles de logro para los criterios evaluados y el logro total de la competencia, aquí se puede ver que ambos criterios están sobre el 60 % de logro, pero por debajo del 80 %. Al hacer el desglose por indicador, como se ve en la Figura 5.5 se aprecia que para el indicador 1.c: “Identificar conflictos de interés” está muy por debajo de lo que se espera aceptable, sin embargo para los demás indicadores del criterio 1 están por sobre el 80 % de logro, y los indicadores del criterio 2 están por sobre el 60 %, pero por debajo del 80 % de logro y por lo tanto, también existen puntos de mejora en estos aspectos.

Por otro lado, al hacer el desglose por grupos, como se muestra en la Figura 5.6 se puede ver que los grupos 5, 6, 7 y 8 tienen un desempeño superior que al resto de los grupos presentando niveles de logro de competencias superiores al 80 %, siendo solo para el grupo 7 en el criterio 2 un punto a mejorar, sin embargo, dentro del resto de los grupos se ve que solo el grupo 2 y 3 tienen un nivel de logro total de la competencia superior al 60 %, pero con desempeño deficiente para el criterio 2. Los grupos 1 y 4 presentan un desempeño deficiente para la competencia. De aquí se puede observar que el criterio 2 no está logrado satisfactoriamente, a pesar de que en la Figura 5.4 se ve que el logro de los criterios es parejo.

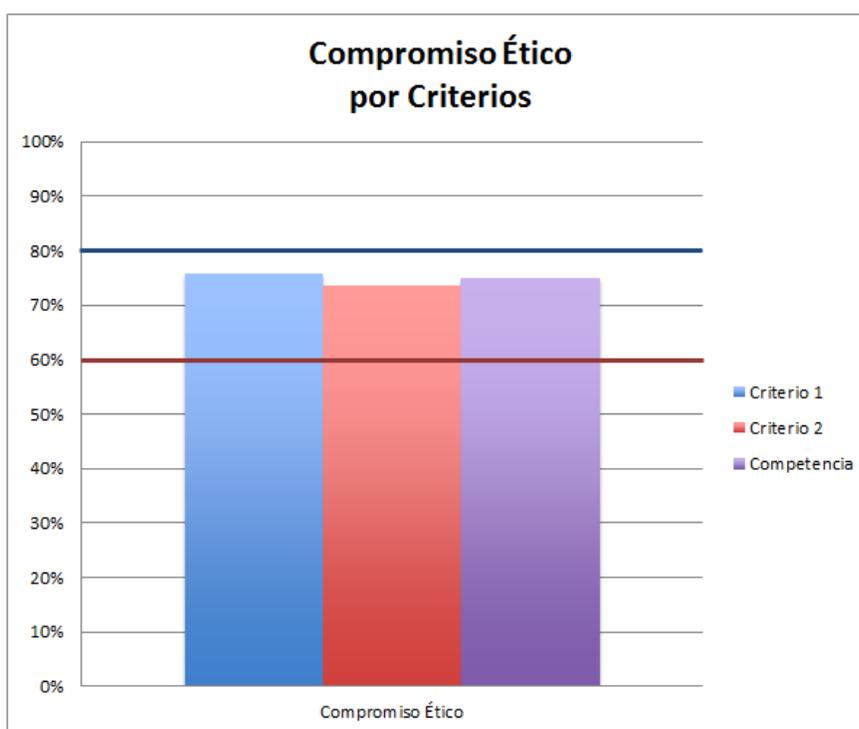


Figura 5.4: Competencia genérica: Compromiso Ético según el nivel de logro de los criterios evaluados. Línea roja indica 60 % de logro y la azul, 80 %.

Se propone que las razones de los resultados se discutan en la etapa de retroalimentación realizada con el equipo docente del curso.

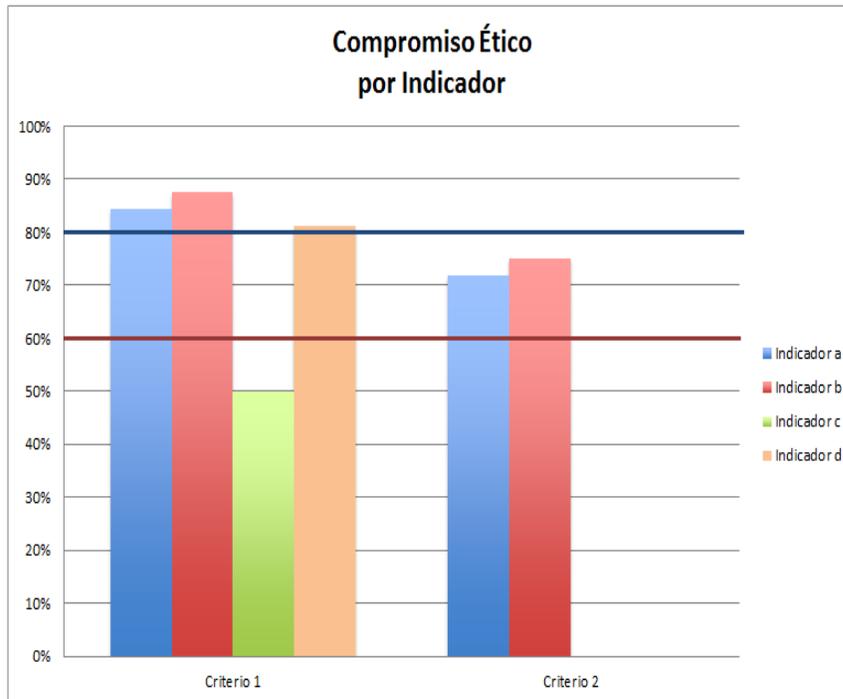


Figura 5.5: Competencia genérica: Compromiso Ético según el nivel de logro de los indicadores evaluados. Línea roja indica 60 % de logro y la azul, 80 %.

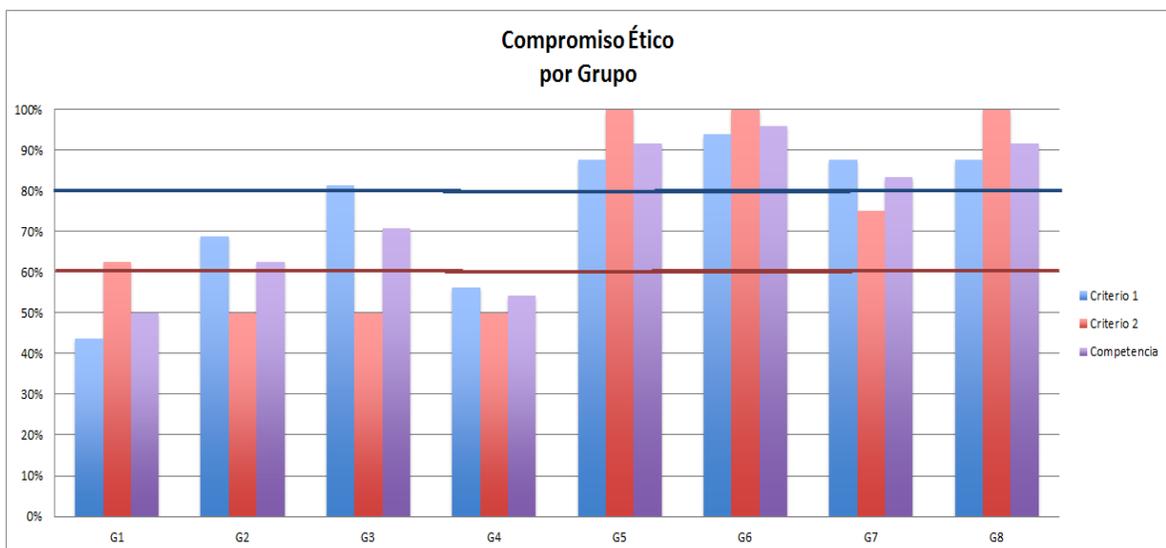


Figura 5.6: Competencia genérica: Compromiso Ético según el nivel de logro de los criterios evaluados para cada uno de los grupos de la asignatura. Línea roja indica 60 % de logro y la azul, 80 %.

## 5.6. Paso 5: Retroalimentación

En relación a los resultados obtenidos, se realizó una reunión con el equipo docente, a fin de discutir las principales dificultades de la aplicación del instrumentos, las razones de los resultados obtenidos y las posibles mejoras para las etapas del proceso de evaluación. En el Anexo I se encuentra la transcripción de dicha reunión.

Con respecto al primer punto, acerca de la utilización del instrumento, los evaluadores concuerdan que el tiempo invertido en la aplicación fue costoso en un inicio, pues tuvieron que adecuarse a la nueva dinámica de evaluación, sin embargo, a medida que fueron adquiriendo experiencia con el instrumento, su aplicación se hizo más expedita. Además consideraron que la pauta era de fácil lectura y comprensión. Sin embargo, plantearon como mejora considerar los criterios a evaluar como una etapa previa al diseño de la estructura de los informes hechos por los estudiantes, es decir, primero es pertinente tener claridad sobre lo que se evaluará y luego decidir la metodología evaluativa que se utilizará en el curso. Esto tiene relación a que en la aplicación del modelo se realizó el Paso 0 previo al Paso 2, cuando sería mejor llevarlo a cabo en conjunto con el Paso 3.

Otra consideración fue que era necesario tener claro las descripciones de cada uno de los criterios e indicadores, estableciendo estándares mínimos para decidir si el criterio estaba presente o no. Para esto se propone tener reuniones de capacitación con el equipo docente en donde se discuta cuáles serían los mínimos para tener un nivel de logro satisfactorio en el curso. Además algunos evaluadores solo consideraron el contenido del informe evaluado, mientras que otros incluyeron la percepción de desempeño demostrado por los estudiantes en otros contextos de evaluación, por lo que el foco de atención debe también ser acordado previamente por el equipo docente.

Se observó, además, que los resultados obtenidos concordaban con la apreciación general que tienen los integrantes del equipo docente con respecto al desempeño de los grupos, por lo que los resultados entregan información que se ajusta a la realidad, sin embargo, la evaluación se realiza de manera grupal y, por lo mismo, no puede hacerse una evaluación individual de los estudiantes y ver en qué falla cada uno, por lo que si estas competencias se desean evaluar de manera individual, entonces, el contexto de evaluación debería cambiar; por ejemplo, podría ser en otra asignatura o en otra instancia de mismo curso.

Del mismo modo, los resultados permiten vislumbrar puntos de mejora y discusión en cuanto a las metodologías utilizadas y a la formación de los estudiantes. Respecto a este punto se tiene que efectivamente los estudiantes presentan un desempeño menor en alguno de los indicadores y esto se puede deber a una escasa formación en este aspecto en sus años previos en la carrera, o que no es posible identificar estos indicadores en el contexto de evaluación, informe escrito y que, entonces, sería necesario una situación de evaluación diferente, tal como presentaciones orales con preguntas dirigidas, salidas a terrenos, juego de roles, etc. Además es necesario sociabilizar los resultados con los mismos estudiantes, pues las razones que ellos puedan detectar respecto de sus resultados también entregarán puntos de mejora.

También, las diferencias entre los grupos se pueden deber a diferencias de criterio entre

los evaluadores con respecto a lo que cada uno considera como aceptable, esta diferencia es inevitable, pues la experiencia de cada evaluador influye en la evaluación, sin embargo, esta diferencia debe reducirse teniendo claridad respecto de lo que todo el equipo docente considerará adecuado por lo que se propone una capacitación antes de utilizar el instrumento a fin de aunar criterios.

Además, se sugiere tener presente el orden en el que debe realizarse el proceso de evaluación. Es necesario tener claridad en qué se desea evaluar para luego, decidir cómo se hará la evaluación y dónde. En este punto, el informe escrito evaluado concordaba con lo que se esperaba medir con los criterios planteados. Sin embargo, esto debe tenerse en cuenta y no dejarlo al azar para futuras evaluaciones, como se mencionó anteriormente.

Otro punto que entró en la discusión fue si los indicadores podían medirse fácilmente y si entregaban información adecuada, los evaluadores concordaron que la competencia de compromiso ético era más difícil de medir que la competencia específica, pero atribuyen este problema, no a los indicadores sino a deficiencias en su propia formación, pues han desarrollado explícitamente más la competencia específica que la genérica. Además, se analizó la posibilidad de que esto pueda deberse, también, a que para la competencia genérica el desglose de los criterios tenía menor cantidad de indicadores, entonces, la precisión o el foco de atención era más reducido y, por lo tanto, se les hacía más dificultoso.

En cuanto a la discretización utilizada, el mayor problema fue la utilización del *Parcialmente*, pues solo la mitad de los evaluadores lo utilizó correctamente, es decir, justificando su elección. Esto se puede deber, principalmente, a la cantidad de tiempo que se debe invertir en la justificación que deben realizar al utilizar este indicador, sin embargo, al ser la primera vez que el instrumento es utilizado es posible que con la práctica y experiencia su uso sea más sencillo y eficiente.

Con respecto a lo anterior, al preguntarles por este punto concordaron que era difícil hacer la justificación, pero estaban de acuerdo de que era necesario, pues es lo que le entrega mayor información a los estudiantes, y al equipo docente mismo, acerca de lo que hay que mejorar. También se pensó en hacer un desglose del *Parcialmente* en frases que puedan seleccionar, sin embargo, esta posibilidad fue descartada pues limita las respuestas de los evaluadores y no permite detectar las particularidades de cada grupo o indicador, aunque no se descarta que pueda utilizarse en otras rúbricas para otras competencias o asignaturas.

En general, el instrumento utilizado fue de utilidad y permitió abrir una discusión acerca de lo que se puede mejorar dentro del curso, ya sea, en metodologías, evaluación, grupos, dinámica de equipo docente, etc. Además, entrega información que de otro modo no es posible observar, lo que permite hacer preguntas para mejorar en diversos aspectos de manera sistemática y seguir los efectos de los cambios realizados.

# Capítulo 6

## Discusión y conclusiones

### 6.1. Discusiones

En las secciones anteriores se han expuesto los antecedentes de este trabajo, la propuesta del modelo de evaluación de aprendizajes que se aplicó en la carrera de Ingeniería Civil Química de la Universidad de Chile, junto con los resultados de cada una de las etapas de este proceso de evaluación. En esta sección se hará una discusión en torno a tres puntos relevantes del trabajo anteriormente expuesto:

1. En cuanto al modelo de evaluación y el proceso mismo de evaluación.
2. Según los objetivos del trabajo.
3. Observaciones generales.

Comenzando por el primer punto cabe mencionar que el modelo de evaluación, si bien, tiene como base el modelo propuesto por CINDA, fue ajustado al contexto de la Universidad de Chile y por lo tanto, esta basado en la misión de esta casa de estudio, en particular para la carrera de Ingeniería Civil Química.

El modelo presenta dos procesos cíclicos dependientes entre sí, uno para la evaluación externa y otro para la evaluación interna. En este trabajo solo se aplicó el modelo para la evaluación interna, pero es necesario destacar que para realizar un correcto proceso de evaluación se debe trabajar conjuntamente en ambas evaluaciones, puesto que si el perfil de egreso no es construido considerando las exigencias de todos los contextos mencionados en el modelo: contexto internacional, nacional, institucional y del área de la disciplina, entonces es imposible tener un referente coherente y por lo tanto, la evaluación no es efectiva ni real.

El modelo propone seis etapas clave para la evaluación interna del plan de estudio que puede implementarse dentro del DIQBT para evaluar competencias genéricas o específicas. El proceso es relativamente sencillo debido que no requiere de una capacitación exhaustiva de parte de los evaluadores ni de los involucrados y, por lo mismo, es aplicable dentro del DIQBT o cualquier otro departamento de la FCFM. Además no invade los cursos ni la dinámica de

los equipos docentes, pero sí da información acerca de los puntos que se pueden mejorar, ya sea en estrategias metodológicas, evaluativas, contextos de evaluación, desempeño de los estudiantes, etc. Así mismo, permite hacer un seguimiento de los cambios que se puedan implementar en cualquiera de estas materias y revisar la efectividad de estos cambios y entregar lineamientos a seguir de manera fundamentada.

Un punto relevante que debe considerar el modelo es la intervención de los estudiantes en cualquiera de las etapas propuestas, ya sea conformando equipos docentes como profesores auxiliares o ayudantes, estudiantes evaluados o estudiantes representantes de todo el estamento estudiantil. Esto es principalmente debido a que los estudiantes que cursan la carrera son capaces de detectar puntos de mejora por su experiencia cercana al plan de estudios. Tales puntos de mejora, en cambio, pueden no ser percibidos por el estamento académico o por los asesores involucrados en la carrera, pues no viven los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la misma perspectiva que los estudiantes.

A continuación se hace una discusión para cada una de las etapas propuestas por el modelo de evaluación, considerando su factibilidad, implementación y precauciones.

1. *Perfil de Egreso*: Respecto del perfil de egreso se debe tener en consideración que la construcción de éste debe responder a las exigencias de los diferentes contextos. En el perfil debe estar claramente explicitado cuál es el desempeño satisfactorio para un egresado de la carrera, para tener definidos los mínimos que debe cumplir un estudiante al final del plan de estudios, facilitando una evaluación basada en la comparación de desempeño demostrado y desempeño esperado.
2. *Conceptualización*: Debido a las características de la Universidad, la FCFM y el DIQBT un proceso como el de conceptualización de competencias, debiese realizarse de manera más explícita, es decir, definir con mayor claridad lo que se entenderá por cada una de las competencias declaradas en el perfil de egreso, de esta manera habrá uniformidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las competencias y permitirá evaluar de manera homogénea todos los estudiantes a través del tiempo dando pertinencia y coherencia a los procesos evaluativos.

Además, así se permite saber con certeza con qué nivel de logro inician los estudiantes un semestre de formación, por ejemplo. De esta manera se evitan confusiones y todos conocen exactamente en qué deben avanzar con lo estudiantes.

3. *Definiciones específicas*: En esta etapa es necesario definir claramente los criterios de evaluación para cada una de las competencias y hacer un desglose adecuado en cuanto a los indicadores utilizados. En esta etapa se pueden buscar criterios mixtos que evalúan más de una competencia y de esta manera se pueda hacer una evaluación integrada, pues es preciso mantener la sencillez en los criterios a evaluar para así facilitar la tarea de evaluación. Aquí se debe velar que los criterios sean detectables y medibles, es decir, que se puedan identificar en el desempeño de los estudiantes y que sean de común acuerdo para todo el departamento.
4. *Diseño o selección de formato*: En esta etapa debe tenerse muy claro lo que se desea evaluar para buscar el contexto más adecuado de evaluación, esta etapa está fuertemente ligada al proceso de enseñanza y aprendizaje, es decir, debe ir acorde a las metodologías

utilizadas, entregando información acerca de que si el proceso de enseñanza y aprendizaje es coherente y efectivo con respecto de lo que se desea evaluar.

Además, los instrumentos de evaluación deben ser creados o modificados por los equipos docentes de acuerdo a lo que se va a evaluar, acá puede incorporarse ayuda de expertos, por ejemplo, del Área de Desarrollo Docente de la FCFM. Para desarrollar estrategias acordes las etapas previas del modelo deben ser completadas para la(s) competencia(s) a evaluar.

5. *Aplicación y evaluación:* En esta etapa los evaluadores deben tener total claridad del instrumento que están utilizando y de los estándares mínimos que deben buscar en el desempeño de los estudiantes para así poder discriminar de un comportamiento satisfactorio de otro que no lo es. Además, para evitar sesgos en la evaluación se propone tener más de un evaluador, y mejor si estos evaluadores tienen experiencias diversas. De esta manera se puede abarcar de mejor manera la complejidad de las competencias.

En esta etapa también debe explicarse a los estudiantes que van a ser evaluados: cómo serán evaluados, qué se les evaluará y lo que se espera de ellos.

6. *Retroalimentación:* En esta etapa se sugiere discutir los resultados obtenidos entre los integrantes del equipo docente y los estudiantes para detectar las razones de los resultados y por lo tanto, puntos de mejora en cualquiera de las etapas del proceso de evaluación. Pero también se sugiere que esta retroalimentación se haga a nivel de departamento por semestre, por ejemplo, tener una reunión al final de cada semestre con todos los equipos docentes de cada semestre por año, es decir, si en el semestre de otoño los estudiantes tienen 4 asignaturas obligatorias, entonces, que los cuatro equipos docentes se reúnan y puedan entregar una evaluación con respecto de qué nivel de logro tienen los estudiantes que aprueban y cursarán el siguiente semestre. De esta manera se pueda hacer una evaluación general por semestre y se puede tener un punto de partida para el semestre siguiente, evitando así repeticiones o vacíos, además de coordinar e integrar la formación de los estudiantes.

Con respecto de lo anterior, a partir del análisis de cada una de las etapas se desprende entonces, que este proceso de evaluación permite discutir acerca de cómo estructurar el plan de estudio, decidir qué asignatura se dictará qué semestre y las competencias que se desarrollarán en cada una de ellas, de esta manera se puede tener un programa totalmente conectado, enlazado y coherente al perfil de egreso y por lo tanto, acorde a los requerimientos internacionales, nacionales, institucionales y disciplinares. Además, permite detectar en qué lugar de la formación existe un fallo y corregirlo oportunamente, y mejorarlo en los siguientes puntos del plan de estudio.

Por lo mismo, es necesario definir qué se espera de cada una de las etapas de formación de los estudiantes, ya sea, asignaturas, prácticas, trabajos de título, entre otras. Para esto se sugiere la construcción de perfiles parciales [43] y la evaluación de estos en diferentes escenarios.

El modelo de evaluación al ser cíclico permite que la evaluación puede partir de cualquier punto, el orden ideal en cuanto al procedimiento es tener claro el perfil y las competencias complementemente definidas y desglosadas, para luego decir dónde y cómo se va a evaluar; si en

una asignatura, una práctica, en el trabajo de título, etc. El orden en que se plantearon los objetivos de este trabajo fueron primero seleccionar las competencias y la asignatura a evaluar, y luego realizar la conceptualización, cuando hubiese sido mejor, primero hacer la conceptualización y luego la selección. Como las competencias seleccionadas se decidieron acorde a la asignatura en la que se evaluarían, entonces, efectivamente es posible medir ambas, evaluación de proyectos y compromiso ético en el curso Taller de Proyectos. Sin embargo, al hacer el proceso evaluación en la secuencia propuesta el mismo proceso determinará dónde hacer la evaluación de la competencia.

Las competencias seleccionadas fueron: una competencia genérica y otra específica, la evaluación de cada una de ellas se hizo de manera separada para probar que el modelo es aplicable a ambos tipos de competencias, pero para que sea factible la aplicación del modelo deben buscarse evaluar las competencias de manera integrada, pues el proceso de evaluación es complejo y es necesario tratar de simplificarlo para facilitar la tarea de los evaluadores. Para lograr lo anterior, se puede establecer un desarrollo y evaluación diversificado de las competencias a lo largo del plan de estudio de la carrera, es decir, que se defina explícitamente qué competencia se va a desarrollar y evaluar en cada uno de los semestres y en cada asignatura teniendo por objetivo el cumplimiento de perfiles parciales [43].

Las competencias seleccionadas son comunes para todas las carreras de ingeniería de la FCFM, ya que la competencia genérica, compromiso ético, es una competencia sello de la Universidad y por lo tanto, debe ser demostrada por todos los egresados de esta institución y la evaluación de proyectos es una competencia transversal a todas las ingenierías, ya que es una asignatura común y requisito en todos los planes de estudio. Por lo mismo, se espera que este modelo sea aplicable en cualquier departamento de la FCFM, teniendo en consideración las mismas advertencias realizadas para el DIQBT.

Finalmente, en torno a las observaciones globales se sugiere que para la implementación de este modelo se considere el proceso de cambio que debe experimentar el DIQBT o cualquier departamento, puesto que implica una adecuación a una nueva dinámica de evaluación muy diferente a la actualmente utilizada, puesto que ahora es necesario evaluar competencias, es decir, evaluar: conocimientos, habilidades y actitudes, y no solo conocimientos como se ha hecho hasta la fecha en la FCFM, por lo que se requiere trabajo y capacitación para los equipos docentes. En este sentido se desprende que los equipos docentes y/o evaluadores deben cumplir con ciertos requisitos mínimos para poder realizar la evaluación y estos estándares deben ser definidos acorde a las necesidades exigidas por el contexto internacional, nacional e institucional. Además la implementación de este proceso requerirá un período de prueba y ajuste que permita llegar a un proceso óptimo.

La sociedad es dinámica y, por lo mismo, las exigencias del contexto en el que se desarrollan las competencias van cambiando, por lo que una ventaja del modelo de evaluación consiste en que permite ir ajustando permanentemente las competencias a estas demandas. De esta manera el modelo permite mejorar y ajustar constantemente el plan de formación de los egresados y así proporcionar profesionales mejor preparados al mundo laboral. La evaluación puede realizarse en cualquier momento del plan de formación y la metodología a aplicar será la misma, de esta manera se pueden tener resultados siempre actualizados, facilitando el proceso de acreditación de las carreras.

La Universidad de Chile, desde su misión plantea que: *Es responsabilidad de la Universidad contribuir con el perfeccionamiento del sistema educacional del país.* Por lo tanto, para perfeccionar el sistema educacional es necesario evaluar si lo que se está haciendo va en la dirección correcta o no, o si existen mejoras debidas a los cambios hechos. En esta línea el modelo propuesto va en sintonía con esa misión, pues permite detectar los puntos de perfeccionamiento del sistema educacional que propone la Universidad y así ser pionera en temas relacionados con la docencia universitaria.

Por último, es necesario agregar que este modelo fue probado una sola vez, y por lo mismo, sería pertinente volver a ejecutarlo y hacer las mejoras adecuadas para ir ajustándolo a los requerimientos propios de cada departamento. Es necesario seguir desarrollando investigación en estas materias y así lograr un proceso completo y capaz de evaluar en su totalidad la complejidad de las competencias que se proponen en el perfil de egreso. En la capítulo 7 se detallan las recomendaciones para mejorar el modelo y continuar el trabajo para su implementación en otros departamentos.

## 6.2. Conclusiones

De este trabajo se puede concluir que las competencias específica y genérica, Evaluación de Proyectos y Compromiso Ético, respectivamente, pueden ser evaluadas utilizando el modelo de evaluación propuesto, sin embargo, es necesario seguir el proceso secuencialmente para seleccionar adecuadamente la asignatura u otra instancia, que se tomará como contexto de evaluación.

El modelo propuesto es un proceso cíclico que permite la evaluación interna y externa, las que son fuertemente dependientes, por lo que es necesario desarrollar una estrategia más detallada para la evaluación externa y así obtener un perfil de egreso que pueda ser utilizado como referente para la evaluación interna.

La evaluación interna es un proceso de seis etapas relacionadas entre sí, y se puede iniciar el proceso en cualquiera de ellas. El modelo entrega información respecto al nivel de logro de las competencias evaluadas, pero es necesario definir los estándares mínimos que se considerarán como satisfactorios en el desempeño de las competencias.

El modelo utilizado es sencillo y de fácil implementación, pues no requiere de una gran intervención dentro del contexto de evaluación y puede ser desarrollado por el equipo docente de las asignaturas. Además, entrega información acerca de los puntos a mejorar dentro del plan de estudio, para los equipos docentes y también para los estudiantes.

Es necesario que los evaluadores que utilizarán el modelo de evaluación tengan claridad respecto de los estándares mínimos que se utilizarán para evaluar a los estudiantes y por lo mismo tener un referente con qué hacer la comparación para detectar si el desempeño es satisfactorio o no.

Las competencias utilizadas para probar el modelo son transversales para todas las carreras de ingeniería impartida por la FCFM y por lo mismo, se pretende que el modelo sea extensible para todas las carreras de la Facultad.

# Capítulo 7

## Recomendaciones

Con el objetivo de continuar con este trabajo se recomienda aplicar el modelo para las demás competencias del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Civil Química de la Universidad de Chile, además de proponer criterios mixtos que permitan evaluar más de una competencia a la vez, y así, poder evaluar todas las competencias del perfil y simplificar el proceso de evaluación.

Además se propone que se integre el proceso de evaluación al plan de formación de la carrera, es decir, tomar decisiones en relación a qué competencias se van a evaluar en qué asignaturas, en las prácticas profesionales y en los trabajos de título. Para esto se puede especificar perfiles parciales [43], y aplicar el modelo usando los perfiles parciales en vez del perfil de egreso.

Otra recomendación, sería hacer varias iteraciones para probar el modelo e ir ajustándolo de acuerdo a lo que cada departamento estime conveniente.

Para realizar el proceso de evaluación en el DIQBT y en otros departamentos de la FCFM, es necesario capacitar a los equipos docentes y/o los evaluadores, tanto en formación de docencia como en evaluación por competencias, involucrándolos en la definición de qué, cómo y cuándo evaluar. Una alternativa puede ser partir con la capacitación de los profesores auxiliares y ayudantes, además de definir claramente cuáles son los perfiles para estos cargos y así facilitar el proceso de implementación del modelo.

Otro punto extremadamente relevante es continuar con el desarrollo del modelo de evaluación externo, pues es indispensable tener un perfil de egreso correctamente construido para poder realizar una evaluación interna acorde a las exigencias del medio.

# Bibliografía

- [1] Transformar la Educación y Formación Técnica y Profesional: Forjar competencias para el trabajo y la vida; Documento de Trabajo Principal. Inf. téc., UNESCO, Abril 2012.
- [2] LENEY, T. Qualifications that count: strengthening the recognition of qualifications in the Mediterranean region. Inf. téc., ETF: Fundación Europea para la Formación, 2009.
- [3] GRAZIOSI, A. Training Institutions and Labour Market Needs: Bridging the Gap. Inf. téc., The International Training Centre of the International Labour Organization (ITC - ILO), abril 2011.
- [4] World of Work Report 2011 - Making markets work for jobs. Inf. téc., Internacional Labour Organization and Internacional Institute for Labour Studies.
- [5] MONTERO CURIEL, M. El proceso de Bolonia y las nuevas competencias. Tejuelo, 9: 19–37, 2010.
- [6] BENEITONE, P., ESQUETINI, C., GONZÁLEZ, J., MARTY MALETÁ, M., SIUFI, G., WAGENAAR, R. (Eds.) Reflexiones y Perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Proyecto Tuning. América Latina. Universidad de Deusto., 2007.
- [7] OCDE. Revisión de Políticas Nacionales en Educación. Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior en Chile. Inf. téc., Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2013.
- [8] Misión y Visión Universidad de Chile. <http://www.uchile.cl/portal/presentacion/institucionalidad/39635/mision-y-vision>.
- [9] Reglamento General de los Estudios Universitarios de Pregrado. Universidad de Chile. Artículo 3, 2008.
- [10] Modelo Educativo Universidad de Chile. Inf. téc., Universidad de Chile, 2010.
- [11] Sistema de Créditos Transferibles. [http://sct-chile.consejodirectores.cl/que\\_es\\_sct\\_chile.php](http://sct-chile.consejodirectores.cl/que_es_sct_chile.php).
- [12] Propuesta de Renovación de la Docencia de Pregrado. Inf. téc., Comisión Desarrollo Docente. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile, 2005.

- [13] CRAWLEY, E.F. The CDIO Syllabus. A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education. Inf. téc., Department of Aeronautics and Astronautics. Massachusetts Institute of Technology, Enero 2001.
- [14] CDIO: Una Nueva Visión para la Educación en Ingeniería. <http://www.cdio.cl/cdio-a-new-vision-for-engineering-education>.
- [15] Proposición de Nuevos Planes de Estudios. Inf. téc., Comisión Desarrollo Docente. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile, 2006.
- [16] Área de Desarrollo Docente. <http://escuela.ing.uchile.cl/add>.
- [17] Descripción General y Acreditación DIQBT. <http://www.diq.uchile.cl/?q=node/2>.
- [18] ROJAS HERNÁNDEZ, J. Sociedad Bloqueada. Movimiento estudiantil, desigualdad y despertar de la sociedad chilena. RiL Editores, Mayo 2012.
- [19] DELLA PORTA, D., DIANI, M. Movimientos Sociales. Editorial Complutense, Diciembre 2011.
- [20] Pensando el DIQBT. [https://www.u-cursos.cl/uchile/2007/0/COMCEIQBT/1/material\\_docente/bajar?id\\_material=381420](https://www.u-cursos.cl/uchile/2007/0/COMCEIQBT/1/material_docente/bajar?id_material=381420).
- [21] WATTÍEZ FRANCO, R.L., QUIÑONEZ DE BERNAL, C., GAMARRA DE SÁNCHEZ, M. Documento de Buenos Aires. Documentos sobre algunos aportes al concepto de competencias desde la perspectivas de América Latina A.3. Competencias. Inf. téc., Proyecto Tuning - América Latina.
- [22] PINILLA ROA, A.E. Documento Buenos Aires. Documento sobre algunos aportes al concepto de competencias desde la perspectiva de América Latina A.2. Las competencias en la educación superior. Inf. téc., Proyecto Tuning - América Latina.
- [23] Competencias Sello Universidad de Chile. <http://www.lapetus.uchile.cl/japeto/interior.php?id=33>.
- [24] GÓMEZ ROLDÁN, I. Competencias Profesionales: una propuesta de evaluación para las facultades de ciencias administrativas. Educación y Educadores, 8, Agosto 2005.
- [25] Evaluación de Aprendizajes Relevantes al Egreso de la Educación Superior. Inf. téc., Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA). Fondo de Desarrollo Institucional. Ministerio de Educación - Chile, Marzo 2001.
- [26] JIMÉNEZ GALÁN, Y.I., GONZÁLEZ RAMÍREZ, M.A., HERNÁNDEZ JAIME, J. Propuesta de un modelo para la evaluación integral del proceso enseñanza-aprendizaje acorde con la Educación Basada en Competencias. CPU-e, Revista de Investigación Educativa, 13, julio-diciembre 2011.
- [27] B, G.H. Evaluación de Competencias en la Educación Superior. Inf. téc., Instituto de Investigación y Desarrollo Educacional. Universidad de Talca, 2005.

- [28] Bloom's Taxonomy. [http://www.gestaltdialektik.com/content/Factual\\_Knowledge\\_in\\_Vygotskyan\\_Terms.pdf](http://www.gestaltdialektik.com/content/Factual_Knowledge_in_Vygotskyan_Terms.pdf).
- [29] CASANOVA, M.A. La Evaluación Educativa. Inf. téc., Biblioteca para la actualización del maestro, Secretaría de Educación Pública, 1998.
- [30] CHRISTIANSEN, M.D., ROBERTS, R.C., BORDEN, K.A., LOPEZ, S.J. Fostering a Culture Shift: Assessment of Competence in the Education and Careers of Professional Psychologists. Professional Psychology: Research and Practice, 36(4): 355–361, 2005.
- [31] BÜCK, J.Y. Le Management des connaissances et des compétences en pratique. Editions d'Organisation, 2003.
- [32] LE BOTERF, G. Ingeniería et evaluación des compétences. Editions Eyrolles, 2011.
- [33] MICHAVILA, F. Cinco ideas innovadoras para la europeización de la educación superior. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, 2(1), Abril 2005.
- [34] OLMOS MIGUELÁÑEZ, S., RODRÍGUEZ CONDE, M.J. Diseño del proceso de evaluación de los estudiantes universitarios españoles: ¿responde a una evaluación por competencias en el Espacio Europeo de Educación Superior? Revista Iberoamericana de Educación, 53(1), Junio 2010.
- [35] HAWES, G. Evaluación de Competencias en la Educación Superior. Inf. téc., Universidad de Talca, 2005.
- [36] ESCORZA, T.E. Sin tópicos ni malentendidos: fundamentos y pautas para una práctica evaluadora de calidad en la enseñanza universitaria. Inf. téc., Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Zaragoza, 2010.
- [37] MITCHAM, C. ¿Qué es la filosofía de la tecnología? Anthropos. Editorial del Hombre, Enero 1989.
- [38] Definición de Ingeniería según ABET. <http://users.ece.utexas.edu/~holmes/Teaching/EE302/Slides/UnitOne/sld002.htm>.
- [39] ROMERO HERNÁNDEZ, Ó., DAVID, M.N., ROMERO HERNÁNDEZ, S. Introducción a la Ingeniería Industrial. Internacional Thomson Editores S.A, 2006.
- [40] Malla Ingeniería Química. [http://escuela.ing.uchile.cl/docencia/Mallas\\_Especialidades/QUIMICA](http://escuela.ing.uchile.cl/docencia/Mallas_Especialidades/QUIMICA).
- [41] RAMÍREZ RIVAS, P. Formación Ética en la Ingeniería. Reflexiones y Desafíos. MECESUP UCH0808, 2012.
- [42] OECD. A Tuning-AHELO Conceptual Framework of Expected Desired/Learning Outcomes in Engineering. OECD Education Working Papers, 60, 2011.
- [43] MIRANDA BERNAL, J. Vinculación con el Medio en Ingeniería Química, Propuesta

de Diseño de un Nuevo Modelo. Tesis de Magister, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile, junio-julio 2014.

- [44] Perfil de Egreso Universidad de Chile. <http://www.uchile.cl/portal/investigacion/programas-de-investigacion-domeyko/linea-biodiversidad/proyectos-e-iniciativas/estado-de-la-gobernabilidad-en-materia-de-preservacion-y-diploma-de-gestion-socioambiental-y-sustentabilidad/58644/perfil-de-egreso>.
- [45] Perfil de Egreso de FCFM. <http://ingenieria.uchile.cl/admision/futuro-alumno/87137/perfil-del-egresado>.

# Anexos

# Anexo A

## Perfil de egreso Universidad de Chile [44]

Los egresados contarán con los conocimientos teóricos y metodológicos que les permitan identificar problemáticas socio-ambientales, realizar una adecuada gestión del medio ambiente y desenvolverse en el ámbito profesional con herramientas plurales e interdisciplinarias. El perfil de egresados contempla las siguientes competencias:

### **Proyecciones profesionales**

- Capacidad para diagnosticar problemas socio-ambientales.
- Ser capaces de abordar y entender las dimensiones éticas y la naturaleza humana y social de los problemas ambientales.
- Aptitudes para proponer nuevas alternativas de gestión socio-ambiental.
- Capacidad para participar en equipos interdisciplinarios, facilitando una reflexión plural de los problemas socio-ambientales.

### **Compromiso con la realidad local y regional**

- Capacidad para identificar problemas socio-ambientales relevantes para Chile y Latinoamérica.
- Capacidad para desempeñarse en el ámbito laboral de manera crítica, con compromiso social y responsabilidad profesional.
- Aptitudes para realizar análisis críticos de problemas socio-ambientales relacionados a procesos globales, institucionalidad nacional e internacional, iniciativas privadas y de la sociedad civil, implementados en la región.

## Anexo B

# Perfil de egreso Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas [45]

El objetivo del nuevo Plan de Estudios – que comenzó a regir desde el 2007 – es preservar y robustecer los aspectos positivos que han caracterizado y destacado tradicionalmente a los profesionales de la Facultad, y además desarrollar habilidades adicionales que fortalezcan su condición de profesional global, innovador y de excelencia.

La labor formativa que se realiza en la Facultad se concentra mayoritariamente en carreras profesionales que incluyen geología y 10 especialidades de ingeniería civil y un número relativamente pequeño de estudiantes elige otras opciones de formación a nivel de licenciatura, incluyendo Física, Geofísica y Astronomía. Estas dos orientaciones, una enfocada hacia el ámbito profesional y la otra hacia el ámbito científico/académico comparten durante el Plan Común.

En relación a la formación de los ingenieros, la Facultad busca asegurar los siguientes logros:

- 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 ellos 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.

De la misma forma todos los profesionales que egresan de la Facultad deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Desarrollar tanto la capacidad de invención, innovación y emprendimiento, como el pensamiento crítico.

- Adquirir y ejercitar la capacidad de auto-aprendizaje, 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 en forma efectiva, en forma oral, escrita y gráfica, tanto en castellano como en inglés y 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.

# Anexo C

## Perfil de egreso Ingeniería Civil Química

### **Declaración sintética del perfil**

El Ingeniero Civil Químico egresado del Departamento es un profesional que se distingue por compartir las orientaciones de la misión institucional de la Universidad de Chile. Comprende su rol en la sociedad, reconociendo la importancia de un comportamiento ético en el ejercicio de su profesión y enfocándose en la identificación y solución de problemas de transformación sustentable de materia y energía para el beneficio de la sociedad. Tiene una fuerte formación en matemáticas, ciencias naturales, y ciencias y tecnologías asociadas a la ingeniería, que le permite desempeñarse efectivamente en el área de Ingeniería de Procesos Industriales para la producción de bienes y servicios. Se desempeña en la evaluación y gestión de proyectos, en la investigación y desarrollo en ingeniería, y en el diseño y gestión de la operación de procesos industriales.

El egresado adquiere competencias para desenvolverse en los siguientes ámbitos:

1. Diseño de procesos industriales sustentables.
2. Evaluación y gestión de proyectos con énfasis en el área de procesos industriales.
3. Participación en investigación y desarrollo de proyectos de ingeniería.
4. Diseño y gestión de la operación de procesos industriales.

### **Listado de competencias asociadas a los ámbitos:**

1. Diseño de procesos industriales sustentables:
  - (a) Comprende y caracteriza cuantitativamente el problema o requerimiento, considerando los componentes técnicos, sociales y de desarrollo sustentable pertinentes al problema.
  - (b) Establece los principios científicos pertenecientes al dominio de los fenómenos de

transporte y dinámica de procesos relativos al problema o requerimiento.

- (c) Comprende y respeta el marco regulatorio asociado al diseño de procesos y propone las modificaciones normativas legales que le parecen necesarias.
  - (d) Identifica, analiza y estructura los componentes esenciales del problema o requerimiento.
  - (e) Identifica y selecciona las tecnologías u operaciones unitarias asociadas a las componentes del problema.
  - (f) Dimensiona y evalúa la factibilidad de las alternativas técnicas identificadas para cada componente del problema, poniendo especial atención en la sustentabilidad de cada alternativa.
  - (g) Integra las operaciones unitarias en el proceso, construyendo el diagrama de flujo de procesos, y evalúa la factibilidad técnica del proceso.
  - (h) Genera las especificaciones de la ingeniería conceptual mediante memorias y planos.
2. Evaluación y gestión de proyectos con énfasis en el área de procesos industriales:
- (a) Identifica las variables que inciden en la factibilidad técnica, económica, ambiental y social del diseño y la operación de un proceso.
  - (b) Determina los efectos positivos y negativos del proceso, poniendo énfasis en las externalidades del proceso sobre la comunidad.
  - (c) Calcula indicadores técnicos, económicos y de sustentabilidad del proyecto.
  - (d) Evalúa la factibilidad técnica del proyecto.
  - (e) Evalúa la factibilidad ambiental y sustentabilidad del proyecto según los marcos regulatorios pertinentes.
  - (f) Evalúa la factibilidad económica de la inversión del proyecto.
3. Participa en investigación, desarrollo e innovación en proyectos de ingeniería:
- (a) Comprende y caracteriza cuantitativamente el problema o requerimiento dentro del marco regulatorio vigente.
  - (b) Identifica y revisa el conocimiento científico, estado del arte y conocimiento empírico o profesional pertinente al problema.
  - (c) Evalúa el cuerpo de conocimiento disponible en cuanto a la capacidad de representar o solucionar el problema o requerimiento.
  - (d) Diseña los estudios experimentales para elucidar los fenómenos o parámetros inciertos en el proceso.

- (e) Diseña prototipos de soluciones a escala laboratorio, piloto e industrial.
- (f) Identifica y evalúa oportunidades de mejoramiento de procesos ya existentes.
- (g) Evalúa, adapta e implementa alternativas tecnológicas nuevas.
- (h) Adapta procesos a nuevos requerimientos técnicos, económicos, ambientales y sociales.

4. Diseño y gestión de la operación de procesos industriales:

- (a) Comprende el diseño, objetivos y restricciones operacionales del proceso, considerando los componentes técnicos, sociales y de desarrollo sustentable pertinentes al problema.
- (b) Especifica los instrumentos y lazos de control necesarios para satisfacer los objetivos y restricciones operacionales generando un diagrama de instrumentación de la planta.
- (c) Distribuye los equipos de planta de manera de satisfacer los objetivos y restricciones operacionales del proceso.
- (d) Gestiona la generación de los protocolos y normas de higiene y seguridad del proceso.
- (e) Supervisa la gestión de recursos humanos de la planta.
- (f) Confecciona el protocolo y los manuales de operación de la planta.

## Anexo D

# Perfil de egreso de Ingeniería Civil en Biotecnología

El perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Civil en Biotecnología, fue construido en base al perfil del profesional que se quiere formar, atendiendo a las necesidades del entorno y a las competencias deseadas para profesionales de excelencia dentro del área, tanto dentro como fuera del país. Adicionalmente, se consideraron las opiniones de académicos, alumnos, ex-alumnos, empleadores, y los requerimientos de las empresas que emplean a nuestros profesionales. El perfil generado fue además comparado y evaluado con perfiles de carreras similares en universidades internacionales de prestigio.

El proceso de construcción se realizó mediante reuniones quincenales del comité de auto-evaluación, y reuniones periódicas generales de auto-evaluación para la socialización del documento generado.

El perfil generado responde al mandato de la Universidad de Chile respecto al rol de nuestros profesionales en el desarrollo del país y la generación de profesionales de nivel internacional en el área de Ingeniería Civil en Biotecnología.

### **Declaración sintética del perfil**

El Ingeniero Civil en Biotecnología de la Universidad de Chile es un profesional cuya formación responde a la misión de la Universidad de Chile, en cuanto universidad estatal y pública, de formar profesionales capacitados para desempeñar una función social, contribuyendo al bien común y al desarrollo integral, equilibrado y sostenible del país, mediante el ejercicio profesional. En consecuencia, el Ingeniero Civil en Biotecnología es un profesional socialmente consciente, crítico y éticamente responsable, que reconoce como parte de su misión la atención a los problemas y necesidades del país.

El Ingeniero Civil en Biotecnología se define como un profesional capaz de investigar, concebir, diseñar, implementar y operar soluciones científico-tecnológicas a problemas relacionados con los campos de la biotecnología, tales como biotecnología industrial, biotecnología aplicada a la salud, biotecnología medioambiental, biotecnología vegetal y

animal y políticas públicas asociadas a la biotecnología. Para ello, el Ingeniero Civil en Biotecnología aplica sólidos conocimientos de ciencias básicas y análisis cuantitativo, y es capaz de gestar, operar, evaluar y optimizar procesos y proyectos en diversas áreas desde un enfoque biotecnológico, tanto a nivel nacional como internacional.

Constituyen ámbitos de desempeño del Ingeniero Civil en Biotecnología de la Universidad de Chile los siguientes (no exclusivos):

1. La investigación aplicada, entendida como aquella investigación que genera soluciones a problemas específicos del campo de la ingeniería en biotecnología.
2. La implementación, operación y optimización de procesos industriales, entendidos como aquellos procesos mediante los cuales se produce la síntesis de productos químicos y/o biotecnológicos de utilidad en la sociedad.
3. La proposición y diseño de políticas públicas, entendidas como aquellas políticas que reglamentan la generación de biotecnología en el país, resguardando el bien común y el bienestar social, en áreas como medio ambiente, sustentabilidad, salud pública e industria agropecuaria y acuicultura, entre otras.
4. La innovación y emprendimiento en bio-negocios, entendiendo como innovación el proceso destinado a generar sistemas productivos nuevos, mientras que el emprendimiento se concibe como todas aquellas actividades tendientes a darle valor a procesos y/o productos de origen biológico.

#### **Competencias específicas:**

- Conceptualizar problemas complejos en las distintas áreas de la biotecnología, aplicando conocimientos y herramientas científicas y tecnológicas.
- Investigar, concebir, diseñar e implementar soluciones científico-tecnológicas a problemas relacionados con el ámbito de la industria biotecnológica.
- Gestionar proyectos sustentables que involucren el uso de principios y recursos biológicos en áreas de la especialidad, tales como bioprocesos industriales, agroalimentos, recursos naturales, medioambiente y salud, entre otros.
- Aplicar conocimientos de ingeniería y gestión para operar procesos del área biotecnológica.
- Optimizar procesos en el ámbito de la industria biotecnológica.
- Evaluar técnica, económica, ambiental y socialmente procesos y/o proyectos de ingeniería en el área de la biotecnología.
- Aplicar herramientas de análisis y evaluación de proyectos y políticas públicas relacionados con la biotecnología, tanto cualitativa como cuantitativamente.

#### **Competencias genéricas:**

- Comunicar ideas y resultados de trabajos profesionales o de investigación, en forma

escrita y oral, tanto en español como en inglés.

- Trabajar en equipos interdisciplinarios, asumiendo el liderazgo en las materias inherentes a su profesión en forma crítica y autocrítica.
- Demostrar compromiso ético en su vida profesional, basado en la probidad, responsabilidad, solidaridad, respeto y tolerancia a las personas, al entorno socio-cultural y al medio ambiente.
- Conocer y respetar las normativas vigentes, tanto legislativas como de seguridad.
- Emprender e innovar en el desarrollo de soluciones sustentables a problemas asociados a la biotecnología, demostrando iniciativa y tomando decisiones apropiadas y asertivas.
- Gestionar su auto-aprendizaje adaptándose a los cambios del entorno, actualizando sus conocimientos durante el desarrollo de su profesión o profundizando su formación académica.
- Ser capaz de gestionar recursos humanos y materiales en las áreas de la industria y la investigación.

# Anexo E

## Entrevistas

### E.1. Entrevista 1

E: ¿Qué es para Ud. la evaluación de proyectos?

A: A ver lo primero el tipo de proyecto, si es un proyecto que tiene rentabilidad económica o rentabilidad social y cuál es el horizonte del proyecto y cuánto tiempo. ¿Cuáles son los retornos para ver si el análisis económico?, espérate un poquito. La pregunta repítela

E: ¿Qué es para Ud. la evaluación de proyecto?

A: Más que una definición tú deberías ver cuáles son los parámetros que yo considero importantes en la evaluación de proyecto. Yo te diría que son los que te menciono. El tipo de proyecto si se espera que tenga rentabilidad económica o social, el horizonte del proyecto cuanto tiempo yo voy a esperar que tenga retorno. Yo creo que siempre es importante en la evaluación de proyecto, la trascendencia del proyecto, cual es el impacto de ese proyecto ya sea en lo asociado en la economía que también me da otro vector para hacer la evaluación y naturalmente parámetros económicos como la tasa de descuento con que voy a estar trabajando y eso es lo que se me viene a la cabeza en este momento.

### E.2. Entrevista 2

E: ¿Qué es para Ud. la evaluación de proyectos?

B: ¿De qué se trata el trabajo de evaluación en general? En general pal matemático, con la evaluación de proyecto del matemático se trata en general de analizar la factibilidad de un proyecto pero en términos técnicos en el sentido de que herramientas hay disponibles para poder aplicar y si esas herramientas con los datos que hay, con la información y todas esas cosas se pueden aplicar en ese proyecto o no y en el fondo también hay un tema de costo de cuáles son los recursos necesarios para eso, recursos computacionales

o humanos, pero básicamente eso no es tanto a nivel de negocio lo más importante es la parte técnica es evaluar qué cosas hay disponibles como bibliografías y cosas por el estilo, y después si se cuenta con los recursos para poder aplicarlas a un tipo de proyecto pero en general se enganchan con otros proyectos más que ser un proyecto como solo de matemáticas como que se incorpora dentro de otro proyecto.

E: ¿Cómo multidisciplinario?

B: ¡Claro! En general, tiene que trabajar con distinta gente porque los proyectos no son específicamente de la labor matemática son de alguna labor industrial entonces es como acoplarse a utilizar todas las herramientas matemáticas disponibles o lo más moderno o lo que uno crea que pueda servir y tratar de engancharlas al proyecto.

### **E.3. Entrevista 3**

E: ¿Qué es para Ud. la evaluación de proyectos?

C: Para mí la evaluación de proyecto es una de las partes fundamentales dentro de las empresas donde uno tiene que, como el paso previo donde uno antes de hacer casi cualquier proyecto tomar una decisión y consiste casi siempre en determinar si es que algo cumple con las expectativas dentro de un valor económico que uno desea obtener de algún proyecto o de alguna actividad que va a realizar dentro de una actividad económica.

E: Ósea, ¿es más o menos ver si cumple con la factibilidad económica?

C: Casi siempre.

E: Y ¿cuáles son los otros casos?

C: Es que hay otros casos que es por ejemplo, tiene que ser una evaluación social. Estamos hablando de la evaluación social, bueno si en muchos casos no siempre es solo la evaluación económica directa sino es uno el que tiene que evaluar o tratar de poner de una forma económica conceptos como externalidades o cosas por el estilo, asociadas a los proyectos, ahí no es tan directamente una evaluación económica, pero casi siempre uno trata de poner todo en dinero y trata de exigir alguna tasa de rentabilidad a esas cosas y ahí uno toma algún tipo de decisión.

### **E.4. Entrevista 4**

E: ¿Qué es para Ud. la evaluación de proyectos?

D: ¡Qué son tantos! A ver, primero tiene que considerar el grado de conocimientos de las reservas minerales, tanto en su cantidad como en su calidad, en sus características metalúrgicas, en sus características geomecánicas, en todos los factores que van a influir en los resultados metalúrgicos y mineros del proyecto. Tiene que considerar el plan de

ejecución del proyecto es decir cómo se está pensando ejecutarlo, ahora la pregunta es evaluar el proyecto, ¿en qué etapa?

E: No sé, libre.

D: Al evaluar un proyecto hay ciertas normas, metodologías, procedimientos que se deben seguir para ejecutar un proyecto. El proyecto debe hacerse en fases que van desde ingeniería conceptual, ingeniería prefactibilidad, ingeniería de factibilidad, antes de entrar en ingeniería de detalles y construcción. El desarrollo de todas estas fases tiene que hacerse según metodologías bien estrictas y rigurosas y seguirse muy de cerca. El desarrollo de proyecto es toda una disciplina, así como estudiamos metalurgia, como estudiamos minería, como estudiamos explotación, hay una metodología, ejecutar un proyecto es una disciplina que tiene sus propias reglas, procedimientos, métodos, conocimientos y hay que ver si el proyecto está siendo ejecutado de acuerdo a estas metodologías y siguiendo todos estos procedimientos, sino, lo más probable es que no resulte la evaluación, o uno tiene que considerar factores de riesgo muy grande que van a afectar costo, van a afectar capital, tiempo de ejecución, etc.

Otro aspecto que hay que considerar, es la competitividad del proyecto, es decir cómo se sitúa el proyecto en relación a los otros proyectos o a las empresas que están funcionando en el campo minero. Un proyecto que es competitivo que tiene buenas leyes, que tiene costo de capital comparativamente bajos, que tiene costo de operación bajos, que tiene los recursos adecuados, tiene mucho mejores posibilidades de desarrollarse en forma sana y generar utilidades que un proyecto que esta evaluado con expectativas de precio de mineral o del cobre más alta, eso es un punto que hay que evaluar. El otro punto que hay que evaluar cuidadosamente, es la relación ambiental, la relación con la comunidad, hoy en día eso puede ser causa de fracaso de proyecto, como hay algunos ejemplos bien patentes.

E: Profesor, y a grandes rasgos ¿qué cree usted que es la evaluación de proyecto?

D: ¿Qué creo yo?, tienes que tomar mi curso (jaja). La evaluación de proyecto es considerar todo el conjunto de factores que te había mencionado, para generar finalmente un valor o indicador que normalmente los que se usan son el VAN y el TIR, pero que en sí mismos no significan nada sino van acompañados de la evaluación de todos estos factores que te mencioné.

# Anexo F

## Resultados focus group: Matriz de vaciado

El día 9 de mayo de 2014 a las 11:45 horas se realizó un focus group con estudiantes del DIQBT. Todos cursan o han cursado la asignatura de Taller de Proyectos.

La actividad consistió, primero en hacer una sociabilización de las conceptualizaciones de las competencias que se estudian en este trabajo. Luego se realizó una lluvia de ideas de lo que cada participante consideraba un criterio o indicador para cada una de las competencias. Esta lluvia de ideas se presenta a continuación:

### F.1. Evaluación de proyectos

- Decidir (tomar una postura).
- Tomar supuestos fundamentados.
- Distinguir/discriminar variables relevantes del proyecto.
- Definir criterios (método) de evaluación apropiado al contexto.
- Validación de resultados.
- Reconocer habilidades (mi propio valor), debilidades a la hora de evaluación (búsqueda de información en: otras disciplinas, operarios).
- Reconocer ventajas y desventajas del proyecto.
- Incertidumbre del proyecto.
- Contextualizar el proyecto (tiempo, lugar, personas, etc.).
- Stakeholders Predecir el impacto en ellos.

- Conocer la precisión y validez de los instrumentos. (Costos v/s incertidumbre).
- Disponibilidad de recursos.
- Ámbitos de evaluación (incluir: político- cultural).
- Críticas (proponer mejoras, identificar oportunidades).
- Abstención del evaluador ¿puedo/quiero evaluar?.
- Comparar (criterios) con otros proyectos (metaevaluación).

## F.2. Compromiso Ético

- Empatía.
- Ética profesional.
- Implicancia externa (comunidad).
- Ética ¿ligada a la ley? ¿al filo de la ley?.
- Identificar el rol del ingeniero en la sociedad.
- Tener conciencia del medio en el que se está.
- Enfrentarse a dilemas éticos (identificar → decidir).
- Anteponer el bien común al propio. Buscar maximizar el bien total.
- Reconocer consecuencias (impactos).
- Intenciones v/s acciones.
- Reflexionar (críticamente) el rol.
- Incluir otras visiones (distinta a la propia).
- Identificar conflictos de interés (arbitraje).
- Conocimiento ético (adquirir) (teórico).
- Contexto (perspectiva).

## Anexo G

# Primera reunión equipo docente de Taller de Proyectos: reunión de sociabilización de pauta de evaluación

Una vez analizados los resultados del *focus group* se realizó una reunión con el equipo docente del curso Taller de Proyectos, en donde se discutió sobre la factibilidad de los criterios e indicadores propuestos. A continuación se encuentra la transcripción de dicha reunión.

M: ¿Qué son los stakeholders?

D: Son todos, en ética se conocen como todos los implicados en el proyecto, pero que puede ser la comunidad, los inversionistas, las futuras generaciones que van a ver, absolutamente todos, directa o indirectamente.

M: ¿Qué tenemos que hacer, leerlo?

D: Comentarlos, si esto entra o no entra en el taller, si se puede aplicar o no en el taller, que se puede hacer para mejorar la rúbrica, si son muchos, si son pocos, etc.

H: ¿ahí va algo?

D: no, creo que se me apretó el enter.

H: ¿son 2 no más?

D: Sí.

H: no me gusta lo que dice (jaja)

D: ¿Qué cosa?

H: Que los considera buenos éticos que técnicos

D: ¿Cómo?

M, M2, M3: ¿¡Por qué!?

H: Porque yo considero que hay muchos puntos de la ética como que no podría reconocerlos fácilmente a diferencia de otros.

M2: De hecho, yo encuentro que ninguno es como, hoy día actualmente no sabemos si representa.

M: Hay algunos que sí.

M2: Esto sí claro.

D: Pero el problema es, ¿Qué son difíciles de conocer?

M: Lo que yo note la mayoría es el cómo, hay algunos que es como muy, ya hay aquí, así, acá.

M3: Sobre todo pensando que son trabajos grupales

M: Ahora, porque eso da lo mismo ¿o no?, porque estamos viendo solo si el instrumento sirve o no. ¿Qué sea individual?

M3: Pero la idea igual es que sea en taller.

M2: Lo que estamos evaluando son con las presentaciones de los informes

H: Es que cada uno hizo su análisis de lo que tenía que hacer. Yo lo que hice fue ver los informes que hemos revisado, y las presentaciones que hemos hecho. Lo que hemos hecho nosotros es distinguir lo que leo acá, no preguntarme si lo podría hacer, sino, si es que lo que he hecho. ¿Se entendió?

D: Sí lo entiendo, la pregunta es, con respecto a eso, porque claro, pueden, los chiquillos pueden hoy día o no tener estas cosas, la cosa es si de alguna forma, ustedes pueden decir, porque una cosa es decir, reconoce el impacto de las decisiones que se toma, puedo decir, si los chiquillos efectivamente reconocen el impacto o puedo decir no, no lo reconocen, o lo otro es que yo no lo pueda distinguir, porque mi instrumento de evaluación, ósea en el informe por ejemplo, no hay lugar donde eso se vea, esas son cosas distintas, porque si no se puede distinguir, eso como criterio no sirve, pero si ustedes. dicen no esto no lo tienen, esto tampoco, entonces filo, eso no es relevante.

M: Mi pregunta es, porque a mí me cuesta mucho sobre todo en estas cosas como éticas, distinguir de un grupo, porque puede ser que esté presente en el informe, puede ser que haya una discusión al respecto o que en las presentaciones hablen sobre eso, pero ¿es porque todos los distinguen o porque uno o dos del grupo los distinguen y a ellos les parece relevante hablar de eso y el resto no se opone?

M2: Yo creo que va en si nosotros lo podemos distinguir

M: Sí, pero yo puedo distinguir que está presente, pero en el grupo, no sé si está presente en todos o en algunos, porque todo este trabajo es en grupo, entonces yo no sé si efectivamente todos los miembros del grupo son capaces de darse cuenta de las mismas

cosas.

H: ¡Qué complicado, maldición! pero si está inmerso en el informe y lo evaluó el grupo, por más que se le haya ocurrido a uno, igual la herramienta entrega la necesidad de hablar sobre ese tema, por lo tanto te entrega la herramienta para cuestionarte a ti si sabes o no, que es el criterio que estamos buscando.

M2: Es que todos es en grupo, por ejemplo, tú no sabes, no sé por ejemplo, decidir y tomar una postura, tú no sabes si la tomo el o el grupo.

M: Pasa en general yo creo con taller que cuesta, porque yendo a un caso muy extremo, porque lo que tú dices nacho yo siento que es pensando en un grupo que trabaja juntos y valida sus decisiones y todas esas, pero yo no sé si se puede garantizar.

H: Por eso estoy hablando yo de la herramienta de evaluación que tenemos, que es la entrega del informe.

D: Pero yo no creo que se deban preocupar por eso, porque yo voy a poner que en este curso solo las evaluaciones son grupales, entonces esto se aplica en forma grupal. Es cierto que puede ser una discusión como distinguimos individualmente si esto se cumple o no, que es una discusión válida, es algo que quizás hay que ver antes, quizás no hay que verlo en el taller. Lo importante es eso, pero está bien es grupal y su instrumento de evaluación solo permite dar una versión grupal no individual. Ahora también podemos evaluar el trabajo en grupo, porque también es una competencia, que ellos sepan trabajar en grupo también es una competencia, eso puede tener otros indicadores y hay que hacer otra conceptualización y es algo que también se puede evaluar. Entonces, yo podría evaluar el trabajo en grupo y si efectivamente cumplen el trabajo en grupo, entonces todo esto que estoy evaluando en grupo, efectivamente podría aplicarse en todo, pero no es relevante, ósea no se preocupen, no siento que sea importante. Yo voy a poner que en taller solo se evalúa en forma grupal, no tienen ninguna instancia que evalúen en forma individual y porque tampoco es el enfoque del curso, entonces está bien.

M: Sí, yo creo que es algo mucho más profundo, porque el taller siempre fue pensando en grupo, pensando que el resultado va a ser una demostración de las capacidades individuales de cada uno que a esta altura ya debería ser así, ósea si tu aceptas que en un informe que está tu nombre pongan algo que estas completamente en desacuerdo, sería extraño, en mi opinión.

M3: Pero es que puede ser que no estés en desacuerdo totalmente, puede ser que no te interese o que no se te ocurra.

M: Pero lo escuchaste, entonces igual, porque yo estaba pensando en los grupos que tú has participado cada persona te ha marcado, porque al final tú dices que con este grupo cachaste esto, como que te marca, me ha pasado en cursos que tome en otras especialidades, que eran como en otras voladas, te marcan y te enseñan a ver de otro punto de vista.

M2: Yo creo que el tema es si lo aprenden o no.

M: Claro, ósea evaluar si lo aprendieron o no.

M3: Es que toda evaluación apunta a evaluar algo que aprendieron, entonces independientemente que no se le ocurriera individualmente, lo aprendieron, eso es lo que busca el indicador que está planteando Daniela, más que el hecho que se le ocurra naturalmente.

H: Es que haya llegado de alguna forma.

M: Sí, solo quiero decir, que creo que puede pasar que en un grupo alguien se preocupe más de la memoria y no haga otra cosa.

M3: Pero el curso le entrego esa herramienta.

M: Pero no necesariamente lo aprendió, yo no sé si todos, no me consta que todos lean lo que hacen sus compañeros, o validen lo que hacen sus compañeros.

D: Pero no lo puede evaluar.

M: No se puede saber, pero al final el taller es así, entonces no tendría ningún fundamento entonces hacer algo en grupo evaluando personas, no tiene sentido, hay que evaluar al grupo. Yo solo digo que hay que evaluar el grupo no individualmente, ¿cómo hay que hacerlo?

D: Sí, ir primer indicador y los comentarios que tengan, primero con los criterios en general. Yo los separe primer criterio en evaluación de proyecto en general un juicio fundamentado, proponer mejoras y una amplitud de visión, que sean capaces de tener varias perspectivas, y el tema del contexto. ¿Están bien esos criterios, le agregarían uno, le sacarían uno?

M: Yo quede con la duda, cuando decía utilizando criterios prácticos y teóricos. ¿Prácticos eso es como mas individual o no? En la empresa que yo trabajo hacen esto y tiene sentido, pero en la universidad no.

D: Por ejemplo, nosotros utilizamos un balance de masa que es algo teórico, pero también utilizamos criterios como mira en esta otra empresa utilizan regla de 3 y voy a usar una estimación, eso es algo mas practico, más experimental, pero no sabía si ponerlo, porque es mas intuición.

M: Claro, es que eso a mí me pasa, porque practico y teórico es como súper cuadrado entre comillas, y me falta, porque acá igual aparece, decidir y tomar una postura, pero eso no es ni practico ni teórico, es como propio.

M3: Pero ese es el juicio de valor.

M: Pero es un juicio de valor utilizando criterios prácticos y teóricos.

M3: Sí, pero tomar una postura es hacer el juicio de valor

M: Pero hay criterios que no son ni prácticos ni teóricos a eso me refiero, que son como de tu formación humana.

M3: Pero tomar una postura, ¿Tú lo entiendes como tu formación humana?

M: Cuando tomas una postura si afecta tu formación humana, tus valores, no solo vas a decir, porque las otras empresas lo hacen o la teoría dice que lo hace, yo opino que hay que hacer eso.

H: Claro, tú puedes decir que está mal en la otra empresa.

D: ¡Ah! ya entiendo.

M: Como que es algo valórico, pero no sé si tiene que ver en la herramienta.

M3: Como criterios personales.

H: De formación.

M: A mí me parecen súper buenos los criterios.

M2: Hay uno, en el punto 2 que dice validar.

D: Aquí solo me refiero a validar el resultado, decir si mi resultado es coherente, tiene sentido o no.

M4: ¿Es como analizar tu resultado?

D: Sí, pero va mas allá de eso.

M: Es como generar un juicio fundamentado.

H: Entregarle valor a tu resultado.

M: Yo creo que es como parte del primero.

M3: Pero ahí lo redactaría distinto.

D: Sí, no me refiero a eso, es como decir si mi resultado es acorde o no.

H: Es decir, porque crees tú que está bien ese resultado.

M: ¡Ah! ¿Y ahí no sería como parte de generar un juicio fundamentado, como que está incluido? Aquí tengo duda, es que tengo dudas en todo, pero en este distinguir y discriminar variables relevantes del proyecto, ¿que puede ser?, como que igual queden en la duda, dije como decir que el proyecto, no sé como que igual es cierto que la mayoría, cuando lo leí, no se me vino el set de variables a la cabeza.

M3: No entiendo ¿que son las redes?

M4: Decir ósea yo me imagino decir, una variable es, poder hablar de el uso, cuan contaminado esta, eso es una variable importante de porque hace su proyecto, otra variable es el poder calorífico de las cosas, otra variable es cuánto cuesta, ósea decir porque voy a elegir esta y no esta, que es lo importante que tengo que considerar como aspectos fundamentales que yo necesito tener en consideración para hacer mi evaluación, ¿eso?

H: Sí yo también creo lo mismo, pero si va por ahí, yo también creo que va de la mano

con decidiste tomar una postura, porque al final tu primero decides, porque todas las variables que tu mencionas son relevantes en tu proyecto para el contexto y el enfoque.

D: Claro, justificadamente en el fondo, es como cuando tú dices, tú haces la generación de vapor, tú dices voy a considerar la hora hombre o este flujo, esas son variables relevantes, no importa tanto el almacenamiento de materia prima, vas a poner uno, porque para todos es lo mismo, así que no me va a permitir discriminar entre una alternativa y la otra, porque todas van a gastar lo mismo, o el valor de los camiones, por decir algo.

M: Yo me imagine, variables éticas, económicas, técnicas, jajaja.

D: No, es más específico que eso, entonces, quizás voy a poner aquí: especificar.

M: Lo de los supuestos es muy fácil de ver en los informes.

H: Pero yo tenía marcado trabajar con la incertidumbre, porque es la idea opuesta a tomar su supuesto fundamentado.

M: Sí pero lograste sobreponerte a la incertidumbre, tomaste el supuesto, que tu lo validas.

D: Ósea, pero tu supuesto puede ser fundamentado por la incertidumbre también, porque puede decir, voy a suponer que esto vale, voy a usar un factor de seguridad del 20% porque a esta altura no puedo saber cuánto me voy a equivocar, y que ellos sepan fundamentarlo correctamente te ayuda a trabajar con la incertidumbre.

H: Cuando yo lo leí, para mí era como, tomar un supuesto fundamentando, era que mi supuesto yo sé porque es, tengo una fundamentación para trabajar con ese supuesto, por eso yo decía que trabajar con la incertidumbre es que no tengo nada.

D: Sí, pero fundamentado no quiere decir que sea preciso o que sea exacto, es que tenga sentido.

H: Por eso decía que no tenga nada, eso es fundamento es tener un supuesto, pero me hacia ruido que estuviera en la misma frase.

D: Ya eso con el primer punto, ósea claramente tengo que explicarlo un poco más, pero yo creo que quizás le voy a poner una frase explicativa a cada uno o un ejemplo o algo por el estilo. La cosa es que no sea extremadamente extensa. Ya, ¿el proponer mejoras?

H: Yo tenía otra duda, con trabajar con la incertidumbre, no es algo que acostumbremos.

M: Yo creo que sí.

D: Yo también creo nacho, solo que tú no te das cuenta.

H: Yo también creo, porque buscan el tener la información. Tu partes de la incertidumbre, porque no sabes que estás haciendo, y empiezas a buscar, pero en el minuto en que te encuentras en una parte donde dejaste de encontrar información y tienes que enfrentar una toma de decisión y ahí estas realmente con incertidumbre, porque ya no tienes más información y tienes que tomar una decisión al respecto, eso aquí cuesta demasiado.

M3: Yo creo que es muy difícil partir del limbo.

D: Pero cuando tu trabajaste con redactores 2 y dijiste el x y el y no sabías nada, eso es trabajar con incertidumbre.

H: Sí.

M: Ya pero cuando lo llevas a plata y tienes que tomar una decisión eso es incertidumbre. Si en todos los casos pasa.

M3: Esto igual me cuesta, criterios métodos de evaluación apropiado al contexto, se me ocurren los más generales.

M: Eso po, voy a ver el VAN, la TIR, el VAN social, el HAIN.

D: Voy a usar una comparación, que comparación, apropiado al contexto. Ya pasamos al segundo entonces, porque si no, no vamos a alcanzar, me van a abandonar en la mitad.

H: Eso de las habilidades y debilidades, son en este caso ¿del grupo?

D: Ahí puse, depende por ejemplo, en tu proyecto sería bueno saber, por ejemplo cuando hicieron el proyecto del vino, y dijeron traigan a un enólogo, y eso es decir mira sabes que yo de este tema no sé, pero voy a preguntar y obtener información de esta otra persona, eso es reconocer una debilidad, yo no sé de esta información, pero puedo resolverlo de esta forma. Pero para poder proponer mejora tengo que ser capaz de identificar mis debilidades y decir mira, esto funcionaria mejor si me asociara a tal persona, o si buscara información sobre esto. O en verdad este instrumento no me sirve tanto porque tiene esto, entonces eso permite, entonces puede ser reconocer las habilidades y debilidades propia y después puse otra que fuera las ventajas y desventajas del proyecto, y que a partir de eso uno pudiera identificar las oportunidades y proponer mejoras y después decir si mi resultado efectivamente, tiene o no tiene sentido.

M4: Pero en el punto c es difícil evaluarlo, porque ellos tienen como un proyecto, pero no proponen mejora.

D: Pero entonces no lo tienen no más.

M: Yo creo que sí, lagos por ejemplo ha cambiado su cuestión porque la municipalidad porque en realidad es más barato y más posible

M2: De hecho los lácteos sin lactosa cambiaron el proyecto, pero yo si siento que hay grupos que sin son capaces.

D: Ósea, ustedes. son capaces de identificar que ellos identifican oportunidades. Se supone que todo esto que yo tengo aquí ustedes. lo hacen casi intuitivamente. La cosa es poder estandarizarlo de alguna forma, que los chicos también puedan saber que le están evaluando y facilitarles el trabajo a ustedes., porque ustedes. lo hacen como casi que, y esta mas o menos en la pauta, pero es una forma de formalizar eso mismo, la idea es que no sea algo tan distinto a eso que ya hacen.

D: Y la amplitud de visión, o contextualizar el proyecto, si se puede hacer en ese tiempo o no ahora, sino en 10 años más, con la persona, el lugar la comunidad, analizar la disponibilidad de recursos y cuando hablo de recursos hablo de todo tipo de recursos,

humanos, de plata, materiales, de equipo.

M: Analizar y considerar todos los escenarios del proyecto, ¿es saber que existen, a que te refieres con todos los escenarios?

M3: Nosotros no podemos saber si son todos.

H: Considerar los escenarios esenciales.

D: Tiene que ver más con la perspectiva, no es lo mismo considerar el proyecto si soy inversionista no es lo mismo a que si yo soy de la comunidad, a eso me refiero yo con esto de analizar todos los escenarios del proyecto, no es hacer una evaluación económica de todas las cosas.

M3: Yo me lo imagine de muchas formas, ubicación geográfica o si quiero que me lo financie el estado, muchas alternativas que analizar.

D: Esto tiene que ver más con las perspectivas, siguiendo con el tema de los stakeholder, por ejemplo, yo como inversionista puedo querer hacer el proyecto y puedo considerar las perspectivas de ese escenario, pero no es lo mismo considerar si yo estoy en la comunidad. A la hora de evaluar el proyecto, yo tengo que ser capaz de considerar todos mis escenarios, ahora esto puede ser no tan explícito.

H: Si le pusieras de los involucrado en el proyecto y después entre paréntesis lo mismo, aquí le puedes poner ejemplos de todo, porque en los recursos también tienes claro cuáles son los recursos, incluso en lo de stakeholder para que quede más claro poner los miembros que van a ser los mismo, comunidad, inversionista, etc.

M: Cuando dice uno predice el impacto, no considera todos los escenarios, ósea analizar todos los escenarios del proyecto, ¿es necesario para predecir el impacto del proyecto?

D: Si puede ser, así se simplifica, es una buena alternativa. Si, lo voy a poner, porque lo que voy a hacer con todos sus comentarios, incluirlos, rehacer esto y se los voy a mandar para que ustedes. me digan que esto fue lo que dijeron. Yo se que el compromiso ético, es un poco más complicado.

D: No lo voy a transcribir ni publicar, es solo para decir que esto existió. Ya esto es más difícil de ver, yo no sé si les hace sentido.

M2: El punto 1 no sé.

D: ¿Pero no está incluido en el curso?

M3: Ponte tú en presentaciones, no sabría como identificarlo.

M: A mí me pasa que el rol de este niño en presentaciones si se puede identificar, pero como con preguntas dirigidas, es lo único que a mí se me ocurre para poder evaluarlo, es como el what if, ósea como que pasa si, en mi pega todos los jefes dicen hiciste todos los what if del proyecto

M2: El punto b es mas sacado de un informe, pero el a y el c es como no.

M: A mí lo único que se me ocurría eran preguntas dirigidas.

M3: Ahora lo de la ética profesional, ¿es pensando en lo que dice el colegio de ingenieros, en lo que dice quien, como define la ética profesional o yo reconozco?

D: Es una gran pregunta, es que la ética profesional no es lo mismo que el código ético. Sino que la ética profesional se va construyendo en nuestra carrera, esto es ambiguo en la universidad, ósea la universidad no tiene claro, ósea esto de acá se desprende solo de la misión que tiene la universidad y desde lo que pueda opinar el estado de arte de la ingeniería. Entonces es algo que ustedes. como dentro del curso van a considerar como ética profesional, no hay una definición de ética profesional, sino que tiene que ver con los principios morales y nosotros tenemos un poco mas de pauta.

M: Que identifiquen un problemas ético.

M3: Como la evaluación del impacto ambiental o el análisis de responsabilidad social.

M: O cuando vimos el tema de los subcontratados yo igual encontré que era muy ética la discusión.

H: ¿Pero qué entienden ustedes. por identificar el rol del profesional?

M: Es lo que hablábamos la otra vez, que tienen que saber que su trabajo genera impacto, que aquí pasan a trabajar, me los imagino imaginándolos en su trabajo como si esto fuera una actividad real, y después cuando trabajen en un proyecto real, para mi es que su proyecto lo piensen como real.

H: Yo lo marque como que si, ¿ustedes. encuentran que no?

M: Yo encuentro que sí, pero igual es necesario hacerle preguntas dirigidas.

H: Por eso, por algo tenemos la discusión que tenemos, porque podemos discriminar entre personas que nosotros sentimos que están más capacitadas.

M3: Ya pero ese es el rol de ingeniero, ¿si ellos mismos son capaces de definir cuál es el rol del ingeniero, o si existe un rol del ingeniero como el que dice el perfil de egreso de la facultad o del departamento y ver si ese es el rol?

M: Claro, tendría que ver si identifica o personifica.

D: Pero a mí me ayuda mi profe guía con estas cosas, porque no tengo todas las respuestas.

M2: Yo creo que todo ese punto no está incluido, pero creo que todo ese punto ni siquiera está incluido en una unidad.

M: Hay una unidad.

D: Sí, sí está.

M2: Pero es como una clase.

D: Eso es otra cosa, porque en el programa está la clase

- M2: Pero no es parte del trabajo, porque todas las unidades tienen algo que se refleja después en el informe, pero ese punto del programa yo encuentro que no se refleja nunca en el informe.
- D: Pero, ¿no lo pueden identificar con la misión de la empresa?, porque yo me acuerdo que la misión empresa dirige todo lo que hace.
- M: Como la ética profesional se identifica con la misión de la empresa, pero el doble rol del ingeniero, ese es personal.
- D: Claro, es que yo tengo aquí primero que identifica y personifica y por lo que yo estoy entendiendo, podría ser que discuta sobre que es el rol y que ni siquiera sepan exactamente que es el rol, pero bastaría con que quizás simplemente que pudieran discutir al respecto.
- M: si no, porque una vez tuvimos como una cuestión cuando estaba el paro. Me acuerdo que estuvimos toda una mañana hablando del rol del ingeniero y era como una discusión sin fin prácticamente y yo creo que no hay que personificarlo, sino que saber identificarlo, como tomar una idea, porque igual que la ética no hay una buena o una mala.
- H: Sí por eso, los distintos roles como ingeniero.
- M3: Mi pregunta es, ¿puede ser cualquier rol o estamos apuntando a un rol del ingeniero específico, la que dice tal persona?
- D: No me había planteado la idea que existiera muchos roles del ingeniero. Ósea, para mí el rol del ingeniero es maximizar el bien.
- M2: Yo creo que es de todos, para todas estas cosas éticas, yo creo que es muy ambiguo, depende demasiado.
- H: Pero de lo que tu estimas como Eli cual es el rol del ingeniero, ¿tú puedes detectarlo en la presentación de los informes?
- D: Claro, es que a mí por ejemplo, no me interesa saber qué tipo de rol tienen, o que es el rol del ingeniero para ellos, sino que es si se arma la discusión, porque lo me interesa arriba, discute críticamente el rol de forma permanente, porque estamos de acuerdo que el rol del ingeniero puede variar de visión respecto de que persona la está tomando, pero esa discusión tiene que existir, se tiene que dar y ellos tienen que ser capaces de llevarla y sostenerla.
- H: En ese punto no, de llevar la discusión.
- M: Por ejemplo, si tu les preguntas porque elegiste ese tema, ahí ya deberías poder identificar el rol del ingeniero, deberías, pensando que en taller se supone que son ingenieros que están haciendo un proyecto de ingeniería, el por qué hice ese tema, debería identificar el rol
- H: Por eso te digo que con las actividades que nosotros tenemos, yo puedo identificar que ellos se plantean el rol, lo identifican, el personal, pero a que haya una conversación de porque elegimos ese rol y en que nos basamos.

D: Claro, eso es lo que tiene que ver con el punto c, que reflexionen críticamente el rol tiene que ver con eso

M: Yo creo que eso es difícil de identificar.

D: Claro, es que quizás la palabra reflexionan no, ahí va como discute

M: Quizás podría hacerse con una actividad en que ellos digan este es mi tema del taller, porque lo hiciste y defina el rol del ingeniero

D: Esa podría ser otra pregunta, porque quizás ahora no se hace, pero ¿es atingente al curso? Es algo que se podría, porque quizás ahora todos podrían decir que no se distingue, pero lo otro es, ¿sí es algo que puede incluir el curso?

M: Yo creo que sí, pero el ultimo, de reflexionar críticamente no lo había leído.

D: Claro, es por ejemplo, decir mi rol hoy día es maximizar el bien, pero yo después tengo que ser capaz de decir, ¿pero en verdad es eso?, en verdad yo creo que deberíamos mejorar en esto.

M: Yo creo que es fácil, ósea no es fácil, pero se podría dar

M3: Pero, ¿cómo dices oh si lo tienes?

M: Habría que generar una discusión que se esté evaluando solamente eso. Ah, claro, es complejo.

H: Yo creo que los otros 2 es fácil detectar si lo conocen o lo identifican

D: Claro, una cosa es lo que se hace ahora en el curso y la otra es lo que deberíamos estar haciendo en el curso. Porque identificar y conocer son cosas súper básicas de hacer, ahí deberían ir un poquito más allá, pero con las otras quizás sí. ¿Con el resto de las cosas? yo pensaría que la primera es la más difícil, porque las otras dice, tiene conciencia del medio en el que se está, eso es solo considerar las distintas perspectivas

M: Yo creo que eso se puede ver hasta en el informe.

H: Sí.

D: Claro que sea pertinente. ¿Reconoce el impacto de las decisiones que se toma? que es igual impacto del proyecto. ¿Identifica conflictos de interés?

M: Ese yo lo encontré más.

D: Claro, es que aquí por ejemplo, tiene que ver con decir ,si yo soy, no sé si acuerdan con el tema de sesgo de los proyectos, por ejemplo cuando este proyecto es propio y es mío es muy difícil que yo pueda encontrarle una pifia, entonces yo eso por lo menos tengo que considerarlo, no sé si resolverlo

M: Interés propio, yo como estudiante trabajando en ese ámbito.

D: Claro o desde la perspectiva en la que estoy, ósea, el proyecto en el que estoy, si yo soy

comunidad, tengo conflicto de interés con esto, si porque si en verdad me están pasando plata para hacer por esto, en verdad no me va a importar tanto, entonces no sé si es algo que tengo que considerar.

M4: Yo la parte de justifica adecuadamente, adecuadamente es ¿en función del rol del ingeniero, en función de sus principios éticos personales, en función de que, que es adecuadamente?, porque es distinto el adecuadamente de la justificación adecuada de la evaluación del proyecto.

D: Claro, aquí yo también pensaba en donde va el criterio personal de cada uno. Para ustedes. adecuadamente es distinto, porque tienen las ambigüedades que se solventan por ustedes. mismo. Uno de mis comentarios en generales es que solo se puede evaluar bien, teniendo como un equipo docente diversificado que sea capaz de identificar cosas. El adecuadamente va variar, porque para él Ignacio, adecuadamente tiene que ver con los proveedores, pero para ti puede tener que ver, con decir bien las cosas en el equipo de trabajo, y en verdad saber cómo manejarse y esas cosas se pueden especificar en una pauta, pero hace que sea mucho más complejo, porque tendríamos que volver a separar esto, cuando en verdad se puede solventar de otra forma que tiene que ver con las misma mirada. Basta con que un equipo docente sea diversificado para que el adecuadamente ya no sea tan complicado, ya no sea tan terrible tenerlo, porque cada uno lo va a interpretar de una forma y al promediarlo, ya como que pasa, si es muy malo, si no lo hizo bien todos le van a poner que no, si lo hizo más o menos, todos le van a poner eso, yo creo que eso se puede resolver con tener un equipo docente de 6 personas hace posible que ustedes. puedan, yo no me preocupo, ahora si soy solo yo es más difícil, eso es mi opinión, no si si ustedes. creen lo mismo, sino lo cambio.

H: No, está bien.

D: Porque si no, tendría que especificar uno por uno, y eso hace que para ustedes. sea mucho más difícil evaluarlos.

M: Ósea, igual es difícil identificar que estas evaluando finalmente con este grupo de personas en el equipo docente, pero yo creo que es muy lógico pensar que todas las personas tienen opiniones distintas y con distintos criterios, pero no sabes ni cuales ni con que, ni nada y nunca va a ser algo que este en el enfoque, pero me gusta la idea, es un buen análisis.

D: Me creíste todo, jaja, pero igual le voy a dar una vuelta igual tengo que ser precisa con el lenguaje, lo subrayé. Y ¿la última?

M3: Dilemas éticos en ingeniería no me queda claro.

D: Es por ejemplo que ellos sean capaces de identificar un dilema ético, pero además que puedan decidir que van a hacer si esa situación ocurre, por ejemplo, por poner algo, ¿cual va a ser la política de mi proyecto o la política de mi empresa en este caso?, porque ellos tiene que ir siempre contextualizado en la situación profesional, que pasa si están en esta situación, no basta solo con que puedan identificar el dilema ético, sino que decir mi solución va a ser esta. Pero, por ejemplo, nosotros teníamos en nuestro proyecto de taller en el litio, que hacemos con los residuos, porque en verdad, no había

otra forma de resolver que tirarlos, entonces es, identificar y decir esto es lo que vamos a hacer y esta es nuestra postura al respecto, porque si no, no tenemos otra alternativa. A eso se refiere con vías de acción.

M: Fue la presentación del año pasado

D: Pero no está justificadamente adecuadamente, jajaja.

M: Dice vías de acción

D: Pero se supone que la suma de todos los criterios te tiene que dar si está bien o está mal. Porque claramente si decide vías de acción solamente, no decide responsablemente acorde al contexto.

H: No considero las otras visiones diferentes a las propias.

M: Eso es muy claro en las presentaciones. Yo encuentro que la mayoría es súper abierto a escuchar criticas, incluso en las mismas evaluaciones, es como gracias por el aporte que me diste o gracias por incluir lo que yo te dije.

M2: Ahora considera otras visiones, ¿es de cualquier persona, puede ser su experto, puede ser su profe, compañero?

D: Yo puse otras en general, yo encontraba que bastaba con que fuera, quizás aquí tiene que ser acorde al contexto como en función del contexto, pero puede ser del colega, de experto, de la comunidad, y a mí me parece que bastaba con que considerara otras, porque considerarlas todas es como too much.

M: Cuando preguntaste donde y cuando, tiene que ver con la evaluación de impacto, hay varias que yo creo que son por preguntas dirigidas, como por ejemplo esta, ¿reconoce el impacto de las decisiones que toma?, tienes que preguntárselo, ¿en el informe como lo voy a ver?

D: Pero, ¿no discuten respecto a eso?

M: Hay discusiones, pero. . .

D: Eso es suficiente, ósea no importa si no todos lo hacen, porque esto no va a influir en su nota

H: Es decir, bueno consideramos que lo acabamos de decidir a lo mejor no es muy correcto por este punto o si.

M2: O escogimos esto para averiguarlo, por esta razón no por esta otra, es lo que les preguntaba, ¿por que escogieron eso?

D: Ahora a ustedes. le entregaron hace como una semana el informe pasado, entonces yo pensaba que pudieran incluirlo en ese informe y no en los que viene, porque ya lo leyeron y es más fácil que lo puedan, ósea es como tomar ese informe y ver la rúbrica y decir si no, si no, y lo que me interesa es ver si es fácil hacer eso.

M: La idea es que nosotros, ¿hagamos esto y digamos si lo tiene o hagamos una evaluación

propia que yo diga, distinguir y discriminar variables, si no, más o menos y que yo decida?

D: Claro, es que yo voy a hacer una rúbrica para eso y ustedes. solo tienen que rellenarla.

H: Por eso, lo primero es ir leyendo la cuestión y decir, ah este punto está aquí en estas líneas, ¿cómo si lo puedo identificar?

D: Claro, pero en la rúbrica es una cosa así, yo voy a tener criterio 1 mi indicador y voy a poner 1, 2 o 3 y ustedes. van a rellenar con 1, 2 o 3, 1 muy bueno, 2 medio, ósea 1 lo tiene o lo identifica, 2 más o menos, 3 no o 4 no aplica, y ustedes. después de leer todo el informe completan la rúbrica, pero es bien en general. Ahora, ¿ustedes. pueden usar esa rúbrica en su pauta de evaluación? si, pero no podemos hacer eso, porque los chicos no lo saben, entonces no está bien. Pero es solo para saber si en un informe ustedes. pueden verlo y el feedback es que ustedes. me digan, que esto no se puede ver. Entonces yo pensaba que fuera una en el informe, porque no sé si tienen presentaciones de nuevo, que no sean las finales.

M3: Queda la 3 y la final.

D: Y esa 3, ¿cuándo es?

M3: Yo creo que la semana 14.

D: Yo pensé que puede ser en la que ya paso para probarla para ver si funciona y en la que viene incluirla y así yo tengo como compararla.

M: Evaluación miércoles 11 de junio, ¿eso es en 3 semanas, 2?!.

¡¡Risitas varias!!

M2: ¿Nos vas a dar una rúbrica, entonces?

D: Sí, yo pensaba pasárselas el lunes de la próxima semana, porque esto tengo que hacerlo bien

M4: Podría ser el viernes en la noche, pero como tenemos que traer el informe el lunes, entonces como los voy a corregir el fin de semana

D: ¡Ah! ya entonces antes del lunes. Yo feliz que me lo tengan antes. Ya entonces voy a llegar a mi casa a trabajar inmediatamente, mientras antes tengo esto, antes me titulo

M: ¿Esto es lo último?

D: Sí, ya voy en la parte final. Lo que tengo que hacer es analizar los resultados que ustedes. me den.

M: ¿Podemos hacerlos dos veces? Es que a mí me paso en mi memoria, no sé si Felipe te comento, tiene que ver con la autocrítica, Felipe me dijo que esto era demasiado apasionado, entonces me di cuenta que con la primera mirada fue más subjetiva que la segunda.

D: Claro, eso es lo que tengo anotado, la idea primero salir a probarlo, y mientras hacen eso tengo que pensar como analizo esos resultados, para que me entreguen que significa que me den en un indicador 3, significa que no la tienen, hacer ese criterio.

M: Eso es cuático, no sé cómo vas a definir si son 5 o 4, o decir sí o no aplica.

D: Sí, pero mi criterio es que sea sencillo, porque ustedes., ¿serian capaces de identificar 5 niveles en algo? Yo no soy capaz, prefiero optar por algo que sea, si, no, más o menos a como si si, no no. Me pasa, que cuando los chiquillos presentan no soy capaz de poner atención en el contenido y en la forma.

M: A mí no me sirve la rúbrica de las presentaciones.

D: Por eso yo también voy por el informe que encuentro que es más fácil que la presentación

M: Igual lo vamos a ver con los resultados, pero quizás hay algunas cosas que no son aplicables en los informes pero si en la presentación.

D: Claro, eso también puede ser una buena.

M: De hecho en los contratos, los 2 informes que leí.

# Anexo H

## Resultados obtenidos de la evaluación de las competencias seleccionadas

		E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E3	E4	E3	E4	E3	E4	E3	E4		
		G1		G2		G3		G4		G5		G6		G7		G8			
Competencia específica (Evaluación de proyecto)	1.a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	88%	83%
	1.b	0,5	1	1	1	0,5	1	0,5	1	1	1	1	0,5	1	0,5	1	1	84%	
	1.c	0,5	0,5	1	1	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	1	78%	
	1.d	0,5	1	0,5	1	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	81%	
		75%		94%		88%		88%		81%		75%		75%		88%			78%
	2.a	0,5	1	1	1	0,5	0	0,5	1	1	0,5	1	0,5	0	0,5	1	0,5	66%	
	2.b	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	75%	
	2.c	0,5	1	0,5	1	1	1	0,5	1	0,5	1	0	1	1	0	1	1	75%	
		75%		75%		58%		67%		75%		75%		58%		92%			80%
	3.a	0,5	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	91%	
3.b	1	1	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	1	1	1	0	0	0	1	1	69%		
		88%		63%		100%		75%		100%		75%		38%		100%			

78%	81%	81%	78%	83%		61%	92%
-----	-----	-----	-----	-----	--	-----	-----

		E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E3	E4	E3	E4	E3	E4	E3	E4		
		G1		G2		G3		G4		G5		G6		G7		G8			
Competencia genérica (compromiso ético)	1.a	0	1	0,5	1	1	1	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	84%	76%
	1.b	0	1	0,5	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	88%	
	1.c	0	1	0	1	0,5	0,5	0	0,5	1	0	1	0,5	1	0	1	0	50%	
	1.d	0,5		0,5	1	0,5	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	81%	
		44%		69%		81%		56%		88%		94%		88%		88%			75%
	2.a	0	1	0	1	0	1	0	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	72%	
2.b	0,5	1	0	1	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	75%		
		63%		50%		50%		50%		100%		100%		75%		100%			

50%	63%	71%	54%	92%	96%	83%	92%
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

# Anexo I

## Segunda reunión Equipo Docente de Taller de Proyectos: reunión discusión resultados y etapa de retroalimentación del proceso de evaluación

Luego de aplicar la rúbrica de evaluación a los estudiantes del curso de Taller de Proyectos, se realizó una reunión con el equipo docente de la asignatura para discutir los resultados de la evaluación. A continuación se encuentra la transcripción de dicha reunión.

D: Ya, la idea de la reunión de hoy día es que me puedan decir sus comentarios sobre la pauta de evaluación que hicieron hace un par de semanas atrás, sus aspectos generales como, si les sirvió, si no les sirvió, si les costó, si no les costó. La idea es para que quede un registro escrito y también para mostrarles los resultados que obtuve de la pauta de evaluación, que, si bien mi objetivo del trabajo no es hacer una evaluación propiamente tal, ósea decirles si sus alumnos saben o no saben evaluar proyecto, claro que si les podría servir a ustedes como para el curso general y también si es que estos resultados les entregan a ustedes información valiosa o no, para poder hacer cosas en el curso y si este formato de resultado les es útil, porque quizás se pueden sacar más resultados de la pauta que hicieron.

M: Yo tengo un comentario, a mi me costó harto usar la pauta, porque como no la conocía, porque fue la evaluación y después vi la pauta y después vi lo que esperaban que evaluara, porque muchos de esos aspectos de repente, quizás no se ven reflejados necesariamente en el informe, pero si tu les preguntas en las presentaciones, por que hicieron esto, porque tienen que discutir sobre tantos aspectos y tienen que hacer tanto, al final solo resumen lo que hicieron, entonces me pasaba que no podía decir, no, el no tiene sentido ético, o el no razona antes de tomar una decisión por ejemplo, porque yo siento que si lo hacían y tenía esa noción a partir de otras evaluaciones que había visto previamente, pero justo en este informe quizás no estaba tan reflejado o justo en esta

presentación no estaba tan reflejada y yo no tuve la posibilidad de preguntarle, porque como no conocía la rúbrica previamente, entonces yo creo que es súper importante que eso se conozca antes de realizar una evaluación.

M2: A mí lo que me pasó era que algunos criterios eran como, decide y se pone en el peor caso, en el mejor caso, entonces como ellos deciden muchas cosas, algunas cosas si, ellos se ponen en el peor caso y bien, pero en el otro caso no, entonces como que es difícil decir si, lo hacen o no lo hacen, o lo hacen en algunos casos y en otros no. También había uno en la parte ética que decía como, toman las opiniones de otras visiones y cosas así, pero en general ellos exponen como deciden, no si es una visión de ellos o de otros lados, como que ellos ven la visión de otros lados y la de ellos y ahí deciden.

H: También lo otro, con respecto a ese mismo tema, de lo que me di cuenta yo que por lo menos, en esta evaluación que ocupamos la rúbrica era fácil verlo, porque justo hablábamos en el aspecto donde podíamos involucrar en sus proyectos distintos aspectos, como la sociedad, como los inversionistas, entonces yo me puse a pensar, entonces, no se si en otras presentaciones nos encontraríamos con la misma evaluación que hicimos. No es algo que nos cuestionáramos si no estamos en la pauta.

M2: Da la casualidad que justo estábamos viendo algo parecido, era fácil verlo.

M: Ahora de todas maneras yo creo que eso está bien. Todas las evaluaciones y todas las entregas que ellos tienen, tienen distintos objetivos, y lo que Daniela estaba haciendo, si bien ella estaba probando esas competencias en particular, entiendo que la idea más que la competencia que esta evaluando en si, es que si el instrumento de evaluación sirve o no y yo creo que es súper extensible, solo que claro tiene que estar enfocado de acuerdo a lo que yo espero para cada entrega, quizás cuando están en quinto yo espero que sepan dimensionar y eso no lo estamos evaluando ahora, pero entonces a mí me parece que estuvo bien aplicada para justo esas 2 competencias creo que estuvo súper bien aplicada justo para esa evaluación.

H: Eso es lo que estoy diciendo que también tuvimos la suerte que en esta sirvió.

M: Lo que yo quiero decir es que hay que separar, porque podría haber sido otra evaluación distinta y podríamos haberle puesto no a todo, pero el tema es que igual podemos usar la rúbrica, entonces son cosas distintas, porque ¿qué te interesa a ti Daniela, que podamos medir si los niños saben evaluar proyecto o si podemos usar el instrumento de evaluación, o te interesan los dos?

D: No, me interesa si a ustedes les sirve el instrumento de evaluación. Entonces por ejemplo, en mi fuero interno me di cuenta de varias cosas, primero el tema del parcialmente, si bien lo contestaron algunos otros no, porque la idea está separado mi pauta, en si, si hace esto, si, no y parcialmente y si elegían parcialmente la instrucción era que comentaran porque, o justificaran porque era parcial. Entonces algunos hacen eso, otros no. No sirve para temas evaluativos que yo ponga del 1 al 5, porque me van a poner 3 o 4 y al alumno el 3 y el 4 no le sirve, porque no dice nada, al alumno no le dice nada, a ustedes no le dicen nada, es un porcentaje vacío, si yo les digo 20-30-40 %, el alumno no sabe en que está fallando, entonces necesito o necesitamos todos, que el parcialmente siempre este justificado, pero también entiendo que es complejo justificar para tantas

cosas, sobre todo si tienen chiquillos que son muy parcialmente por ejemplo. Entonces también he pensando en hacer un desglose del parcialmente, por ejemplo, presenta amplitud de visión, pero no decide, o decide, pero no tiene amplitud de visión, como algo más parcelado, que sea, que por último entregue nociones de en que están fallando, para que puedan mejorar.

H1: A lo mejor el comentario puede ser en la competencia, el feedback es decir, así como haces esto, no esto otro.

D: Claro, pero los indicadores son bien diferentes unos de otros y al juntarlos en una sola competencia hace que pierdas la noción de algunas cosas. Lo voy a proponer para trabajo futuro.

H1: Poniéndolo en práctica ahora, ¿no te parece logrado el uso del parcialmente?

D: Yo pensaría que sí y eso es lo que les pregunto a ustedes, porque con los comentarios que hicieron, ponte tú, la Vale no lo hizo, pero yo entiendo que no lo hizo, porque es demasiada pega para ella, a mí me parece que está bien que no lo haga, pero el resto sí lo hizo y como están separados ustedes como equipo docente en 2 grupos, quizás no es necesario que todo el equipo docente lo haga, que basta con que ella diga parcialmente y no justifique si otro lo puede hacer, por eso planteo la discusión y es la que voy a plantear en mi tesis, porque puede o no puede aplicarse dependiendo del equipo docente, si está o no dispuesto a hacer esa justificación, porque yo siento que sirve más, hacer eso, que ustedes pongan que tu no hiciste un juicio, aquí decides, pero a veces no y permite hacer un mejor feedback con los alumnos, porque está mejor especificado, porque si yo les pongo declaraciones hechas, es más fácil para corregir, pero pierde la particularidad del grupo, entonces también era una discusión que me parecía, y también el tema que decía la Eli, sobre no aplica, porque también me paso que uno de ustedes no contesto un recuadro, pero no les quise decir, pero me permitió darme cuenta que es una posibilidad que pueda ocurrir en la pauta, entonces con la Ana hemos estado discutiendo agregar un no aplica, y entonces sabes que en este informe esto no aplica, entonces al final saco el porcentaje de las respuestas contestadas en el fondo, no de todo, o en el análisis que también podría ser. Y lo otro que tenía anotado, ah sí, sobre eso de los criterios, yo también entiendo que les cuesta, porque primero, porque es la primera vez que lo hacen, yo creo que eso también, uno se pone más nervioso, pero sí creo que los auxiliares necesitan una capacitación de evaluación, pero para que ustedes mismos se pongan de acuerdo en los criterios y eso no tiene que ver con mi pauta, tiene que ver con el funcionamiento del equipo docente, ósea, ustedes tienen que definir que es que tenga amplitud de visión, que considere esto esto y esto, porque es parte del contenido del curso. Entonces lo que yo sugiero es que esas cosas estén zanjadas de antes, entonces que se puedan explicitar también y que se las puedan hacer notar a los alumnos, porque si ustedes no tienen claro que es que presente una amplitud de visión o que justifique adecuadamente, los chiquillos menos lo van a tener claro, es un ejemplo. En este contexto lo hicimos en el informe escrito, pero esto se podría aplicar para la presentación o para cualquier otra dinámica, entonces me interesa el instrumento en sí, si les permite a ustedes decir, si efectivamente estos alumnos tiene esto o esto no, y cachar como con los resultados que vamos a ver ahora, si son consistentes con esa percepción que tienen ustedes del curso.

M: Yo solo quería aclarar, que en mis respuestas considere la presentación y el informe, no solo el informe, yo diría que ustedes también, ¿o no?

H: No yo no, solo el informe.

D: Ya pero, además que igual es difícil olvidar, hacer un reset mental. Lo otro que yo me he dado cuenta, es que nosotros como generación de alumnos, que paso por un plan de estudio poco claro, es difícil ahora como auxiliares tener tanta claridad sobre algunas cosas, porque no están zanjadas, porque por ejemplo tuvimos la discusión hace un par de semanas sobre que es el rol del ingeniero.

H1: Solo en un punto, que tiene que ver con la planificación de estudio, eso siempre ha pasado, esa poca claridad en la formación ha existido siempre no es una cuestión de ahora.

D: Claro, pero toda la vida hemos tenido un plan de estudio poco claro y eso se ve reflejado también ahora en la evaluación, porque los que están evaluando no tuvieron claridad sobre esas cosas antes, entonces eso también pesa. Yo esperaría que en los próximos 5 años los auxiliares estuvieran mejor preparados, porque van haber pasado por un plan de estudio mucho más claro.

H1: Ahora en la evaluación de estas cosas yo creo que siempre va a pesar, pensando en el taller, esa adaptación que tienes al instrumento y a la evaluación en este estilo, de alguna manera quiero pensar que ese temblor que describías en las primeras aplicaciones va a existir siempre, pero yo pensaría que después de algunas ya te adaptaste y ahora lo puedes hacer bien.

D: Claro, entonces ahí por eso también, está el tema como de capacitación, o acuerdo al principio también de que vamos a entender por esto, por esto otro, cuando pensemos en amplitud de visión, que vamos a considerar como bueno en temas de estándares mínimos. Porque eso yo no lo puedo fijar en mi pauta, porque pierde aplicación en todas las otras cosas, entonces la idea es que esto lo puedan aplicar en la pauta 1, 2 o 3, pero también hay que tener claro el objetivo de lo que queremos evaluar, porque quizás en el taller de procesos, solo van a evaluar estas 2 competencias en el informe 3 por ejemplo en el informe 2, pero en el informe 1 o 4 van a evaluar otras competencias, porque es difícil evaluarlas todas a la vez, entonces eso también es parte de la discusión, entonces lo que quiero saber es, ¿si les sirvió, si les permitió darse cuenta de cosas, si cuando dijeron si, esta persona tiene puros 1, yo puedo decir que sabe evaluar proyecto a o en verdad no es tan así, le falto algún desglose, algún indicador, o cuando pusieron parcialmente, eso podía ir en el instrumento mismo, o si se demoraron mucho, porque hubo algunos que se demoraron mucho más que otros?

M2: En cuanto al tiempo, yo creo más que nada, nosotros nos basamos en el informe, igual era extenso, entonces había cosas que uno veía y decía si esto sí, y otras cosas como que uno las y pensaba y era como no, igual buscaba un poco en el informe.

M: Claro, pero no en todo el informe hiciste, nuestra decisión está fundamentada, no necesariamente dice eso, porque ahí podrías poner fundamenta sus decisiones check, pero igual está considerando esto, entonces eso, y yo creo que igual de todas maneras

es súper difícil como en todas las evaluaciones, aunque capacitemos a los auxiliares, es imposible que todo coincidan en los resultados.

H: Ya primero, a mi me sirvió mucho la pauta por lo menos. A mí siempre me ha costado revisar, no tengo mucha experiencia en estas cuestión, me permitió ver cosas que dejaba de lado, y que podía como preguntarme al respecto de la evaluación, como aprender a ver cosas que debería evaluar y con respecto a eso mismo encontré que los informes que hacemos son muy informativos y por lo mismo, los que había revisado antes lo encontraba bien, pero ahora que me permití darme cuenta de eso por la rúbrica dije ya como que falta, con respecto a los juicios más que nada, porque ahí fue donde encontré mas detalles que con respecto a los otros. Por ejemplo en el tema de proponer mejoras, encuentro que si se hace y que se justifica porque y todo. Pero en el tema de generar sus propios juicios, ahí fue donde más deficiencias encontré en los grupos, porque empecé a investigar que era hacer un juicio y porque hacer un juicio y que estuviera bien justificado, y como que yo veía de repente no emitían juicio y cuando lo emitían no fundamentaban o si lo fundamentaban lo fundamentaban con otro juicio y eso, por lo que yo investigue no es una fundamentación o que tenga peso, porque te estás basando en otro juicio de valor para hacer tu juicio. Entonces era poco claro la fundamentación de ellos, “si esto es mejor, porque creemos que es mejor” en vez de decir “si creemos que esto va a hacer mejor, porque disminuirá en un 30 % la inasistencia de los trabajadores”. Así que por lo menos me sirvió harto y creo lo mismo que dijiste tu antes, el tema de la practica con respecto a la rúbrica, porque como tu dijiste, fue la primera vez que la utilizamos, entonces son varios puntos que uno tiene que tratar de recordar y buscar en el informe para decir, ah esto se asemeja a esto y ahora que lo encontré puedo discernir si aplica o no aplica a la rúbrica, entonces ese ejercicio es pura practica de decir, ah ya, que este mas en tu cabeza, ahora es un juicio y tiene que decir esto , entonces está bien, entonces la practica te va a llevar a perder menos tiempo quizás en utilizarla y llenarla más rápido.

M2: A mí lo que me paso era que me acordaba de lo que habíamos hablado en la reunión, que era como ya y a esto a que se refiere, ah ya y me acuerdo de lo que hablábamos en la reunión, como que comparamos algunas cosas, y era como ya, esto quiere Daniela, como que nos enfoquemos en esto, entonces igual nosotros tuvimos como una capacitación entre comillas.

H1: A propósito de lo que decía Nacho, creo que las preguntas que le surgieron, es ¿donde vemos nosotros que ellos demuestran esto que estamos buscando en la rúbrica, es decir, hacen esto o no lo hacen, quizás el informe no es el mejor lugar para buscarlo, quizás el informe es para buscar otras cosas?, es decir que la rúbrica puede tener respuestas que se sostienen en leer los informes o verlos presentar o ver su desempeño como evaluadores. A lo mejor buscar un juicio en un informe es muy subjetivo, quizás en la aplicación de la rúbrica podría tener un acuerdo, de donde salimos a buscar y que eventos, y ponernos todos de acuerdo.

H: Lo otro que también pensaba, era que por lo menos en este curso, que vamos a empezar a ocupar este método, y tenemos otros métodos de otros cursos, sería bueno también empezar el ramo con esta instancia de aprendizaje diciendo que es lo que esperamos de ellos también, porque en los ramos anteriores en ninguna parte te piden hacer un juicio

o que tomes decisiones, por la sociedad, por el medio ambiente, es todo por lo técnico, si la bomba va a tirar el flujo a la altura que corresponde. Entonces hay que poner en la mesa, como estamos a un paso de ser ingenieros y tenemos que tomar decisiones al respecto, vamos a empezar a exigir su toma de decisión, su juicio al respecto, si son importantes, si son mejores, porque son mejores, porque así de la nada no va a aparecer.

D: Es que ahí, es cierto que no da lo mismo, según por ejemplo yo primero defino que competencia voy a evaluar, voy a evaluar la evaluación de proyecto, luego defino, que es la evaluación de proyecto con criterios y luego yo decido donde lo voy a medir, y eso es una elección, y es parte de mi propuesta también, yo primero decido donde y luego después que decido donde genero un instrumento acorde al contexto, que puede ser en una visita industrial, puede ser en un informe, que puede ser en una presentación, que puede ser en una dinámica de grupo, una simulación en una entrevista de trabajo y eso es algo que hay que adecuar según eso que quiero medir. Lamentablemente, como no podemos hacer eso, ósea lo probamos en el informe y entonces mi modelo me permite a mí con esta retroalimentación decir, mira el informe no es el mejor lugar, donde puedo medir esto, entonces vuelvo hacer la interacción, hasta que encuentre el mecanismo adecuado para evaluar eso que quiero evaluar y mientras a mí me entreguen esas nociones entonces yo puedo decir que mi modelo funciona, sirve, porque me permite darme cuenta de eso, me permite decir, como sabes que, el informe no sirve para medir juicio, entonces estas cosas las tenemos que ver en la evaluación de pares, entonces funciona, sirve, así que no se angustien, no es problema, sirve para poder hacer esa discusión y poder darse cuenta de cosas que uno al principio si no las piensa no se te ocurre. Entonces que te permita hacer como esa de ya no sabes que esto me costó más por esto, ya, entonces donde en qué punto del proceso de evaluación me tengo que fijar para verlo, entonces en este caso el problema está en el contexto evaluativo por ponerlo así, porque ustedes consideran el informe y la presentación, entonces quizás hay que hacer la misma rubrica, pero promediadas con las 2 instancias. Se puede ir ajustando a la situación del curso, que primero elijo las competencias que voy a evaluar, y eso también se aplica para la carrera completa. Yo los elegí, porque ustedes se suponía que evaluaban evaluación y compromiso ético en el curso, pero no es ese el orden, sino que es, mi perfil de egreso, me dice estas competencias y bueno estas competencias donde las vamos a enseñar, estas 2 las vamos a enseñar en primero y segundo año, estas 3 las vamos a enseñar en cuarto y quinto, esta la vamos a enseñar durante toda la carrera y esas son decisiones previas que tiene que tomar el plan de estudio de la carrera no nosotros como equipo docente, sino que viene de antes el perfil de egreso y el plan de estudio que tiene la carrera. Entonces a mí me deberían decir, que en taller tienen que evaluar evaluación de proyecto y compromiso ético y si evalúan y enseñan otras cosas, entonces no está bien el curso, y hay que replantearlo. Entonces te permite hacer ese, porque al final el proceso evaluativo es parte del proceso de mejora y mientras te permita hacer eso y a ustedes le da nociones como de esas cosas, entonces también está bien.

ustedes completaron una rúbrica que tenía más o menos esto, entonces el compromiso ético tenía dos criterios y para cada criterio hicimos unos indicadores, entonces tenían que contestar si estaba presente, sino o si era parcial. Yo le asigné un valor a cada afirmación, el si vale 1, el no vale 0 y el parcialmente vale 0.5, nada muy complicado y

que me permitiera promediarlo y poder mostrarlo en un gráfico.

Entonces el nivel de logro, era si por ejemplo un indicador era que los alumnos tenían que en total juntar 16 puntos , porque eran 8 grupos por 2 evaluadores, entonces el máximo que podía obtener el curso era 16, y lo que obtuvieron fue y el porcentaje de eso y a eso yo lo considero como porcentaje de logro del indicador o de la competencia, etc. Entonces en la primera que es la evaluación de proyecto está separado en criterio 1, criterio 2 y criterio 3. Lo hice así porque para mi trabajo es irrelevante que criterio es cual criterio, es genérico, pero los tengo anotado bien claritos, se los puedo mandar por correo. Por ejemplo el primer gráfico tiene los criterios 1, criterio 2 y criterio 3 y cada barrita corresponde al indicador a b c o d, porque este tenía 4 indicadores, entonces si se fijan, la pregunta entonces es la siguiente, ¿Qué consideran ustedes como suficientes?, porque yo he estado investigando y se supone que las evaluaciones que se hacen en la facultad son al 60 % de exigencia, entonces uno pensaría que si la competencia esta mas del 60 % está cumplida, pero yo pensaría, mi propuesta en verdad, que este es un curso terminal, y al 60 % yo encuentro que es bajo pensando que estas son las competencias que deberían tener como de aquí salen al trabajo, entonces el 60 % es bajo, ósea el 60 % lo pueden tener en primer año de la carrera, pero al final uno esperaría que fuera por lo menos un 80 % de logro.

H1: ¿Cuál es el criterio 2?

D: El de evaluación de proyecto es tomar supuestos para trabajar con la incertidumbre.

M: ¿Dónde estamos?, pero esa es la b no es el 2.

H: Proponer mejoras y conocer habilidades propias, ah pero esa, yo por ejemplo en esa los evalué mal, porque esa habla de las habilidades propias de ellos como persona, como grupo, no como las habilidades que puedan tener en el proyecto.

D: No, porque la b es reconocer ventajas y desventajas del proyecto.

H: Claro, entonces nadie habla de que, oye nosotros somos malos para hacer esto. Y yo igual como que lo ponía así cuando hablaban ponte tú, por ejemplo en la parte para la contratación, vamos a contratar un psicólogo para que les hagan una entrevista psicológica, porque encontramos que eso es importante, ahí como que decían, ya como que tienen algún indicio de que no cachan de eso, entonces van a contratar a alguien. Entonces eso es una debilidad, que no sabemos de psicología.

M2: A mí me paso con el *layout*, porque ya, nosotros no somos dibujantes ni nada de eso, pero ahí estábamos como perfecto de repente en el *layout*.

M: Pero sabes que yo siento, que no lo veo como muy específico, ósea, porque mucho de los chiquillos han buscado asesores externos y para mí eso ya es suficiente, ya me parece como reconocer una debilidad.

H: Sí por eso, pero yo hablaba con Daniela, que es distinto que tu lo leas y lo entiendas, a que este explícito, dicho así.

D: Les permite discutir al respecto. Eso es el primer gráfico, el segundo gráfico es mas

sintético, por todos los criterios y la barrita azul es la del nivel general de la competencia, como que uno pensaría que la competencia esta mas del 80 %, porque si bien es uno de los criterios más o menos falla, en general cumplen.

M: Pero sabes que Daniela, viendo ese gráfico como que ahora estoy un poco confusa, porque la barrita azul es más alta.

D: Sí, sí, la Ana me dijo lo mismo se me olvidó cambiarlo.

M: Porque ese competencia es un promedio, ¿o no?

D: Sí toda la razón. Lo voy a arreglar.

H: Ya y abajo esta por grupo.

D: Sí, abajo esta por grupo. Yo lo hice así al azar, porque yo no sé cual es cual, pero los tengo anotados acá, pero la idea de hacerlo así, es que ustedes me puedan decir, yo creo que el grupo 7 es este grupo y si eso también concuerda o no.

M: Yo lo pensé.

D: Agregar gráfico que es de evolución de proyecto.

H: Entonces te equivocaste solo allá, porque el de abajo me hace sentido.

D: Ya estamos en evaluación de proyecto y está separado por grupo. Si se fijan, hay algunos grupos que con suerte llegan al 60 % y hay algunos grupos que tienen indicadores que están como justos en el 60 %, entonces efectivamente hay que trabajar esos indicadores con esos grupos en particular, quizás no en este curso, yo pienso en un curso genérico en un escenario, si bien este curso ya está terminando y es difícil que puedan hacer algo al respecto con estos grupos ya, uno pensaría que si me da información sobre mira sabes que, el grupo 7 no cacha nada del criterio 3, que es proyectar una amplitud de visiones, que es considerar una diversidad de perspectiva, por ejemplo, ese está muy bajo y el de proponer mejoras tampoco. Entonces, por ejemplo hay otros grupos como el 8 que está bien. Ya, ¿quieren hacer el ejercicio?, ya partamos por los extremos. Ya, el grupo 7 es el XXXX. Yo pensaría que el grupo mejor que esta acá es el grupo 8.

H: Yo también me la juego por lácteos.

M: Yo también dije lácteos.

D: No, XXXX es el grupo 5, que es como el segundo mejor. No el grupo 8 es XXXX, pero piensen que evaluaron solo el informe que entregaron, no el resto, hasta yo lo pienso.

M: Yo no dije eso, dije solo lácteos antes

D: Ya bueno, pero si puede ser que hayan mejorado con respecto a las cosas anteriores.

H1: Lo que yo creo que estamos haciendo ahora encuentro que el ejercicio está dirigido al historial.

H: Yo creo que el 6 es XXXX.

D: El 6 es molibdeno, el 5 es XXXX.

H: El 8 es XXXX.

D: El 7 es XXXX.

M2: Yo creo que el 1 es XXXX.

H1: Yo creo que el 3 es XXXX.

H: El 3, ¿cuál es el criterio 2, es proponer mejoras? Yo creo que el XXXX es el 3.

D: No, el 3 es XXXX, el 1 es XXXX, el 2 es XXXX el 3 es XXXX y el 4 es XXXX. Pero si se fijan es bien difícil, pero si vamos al compromiso ético, aquí bajamos considerablemente.

M: ¿Y es la misma distribución de antes?

D: Sí, es la misma distribución de antes. A mí lo que me llamo mucho la atención es que el 1, 2, 3 y 4 son considerablemente más bajos que el 5,6, 7 y 8.

H1: Pero si te fijas, hay una cuestión que se percibir mi palabra para esta generación es la polarización, es la palabra que uso permanentemente cuando me preguntan cómo va el taller, yo digo que esta generación esta polarizada, quizás esto habla un poco de esto también, quizás es aquello que se toma como significativo como evaluación personal.

H: Sí, pero yo quiero decir otra cosa, porque esto igual esta como sesgado, porque igual ¿puedes repetir los grupos del 1 al 4?

D: Son XXXX, XXXX, XXXX y XXXX.

H: Son los que revisa la E2 con la E1 y , ¿los otros?

D: Eso es lo que yo digo y eso fue lo que le dije a la E2.

H: Quizás ellos hicimos mal la pega o ellas fueron muy exigentes.

D: O que los criterios que comparten son diferentes. Entonces también nos permite, si bien no es un objetivo de mi trabajo, porque no tenía presupuestado que se duplicaran las evaluaciones ni nada, si permite por lo menos a abrir la discusión sobre eso. Tiene que haber efectivamente si es el equipo docente, porque si es algo de generación, o tiene que ver con los chicos en sí mismo, no hay nada que se puede hacer, pero nosotros si, como equipo docente, podemos asegurar que no sea por nosotros, por ejemplo.

H: Lo otro que percibo de acá, cuando tu hablaste de esta competencia fue la que más te criticamos, porque es la más difícil de ver. Si te vuelves a los gráficos anteriores, acá no se nota tanto que un grupo lo evaluó alguien o lo evaluó otra persona, tú dices que todo está dentro de la escala de tendencia y además resalta que nosotros encontramos que el grupo más bajo corresponde al más bajo y que son las competencias con los criterios más apreciables en el minuto de evaluar en el otro como que depende mucho mas de las personas que evalúan también.

M: A mí no me extraña haber dicho que nadie tiene compromiso ético.

M2: El XXXX, si tomas los 4, igual esta mas bajo.

D: No, claro.

H: De lo que evaluamos con Valeria.

D: Claro, pero también les permite hacer esa comparación. Y yo creo que también es bueno que los grupos puedan, no en forma competitiva en ningún caso, pero si comparativa en decir, donde estoy parado en comparación con todo el resto. Si yo veo y digo soy el grupo 1 y veo que algo me faltó y el resto lo está haciendo y yo no.

M: Oye Daniela, ¿en tu tesis esto va a ir como grupo cierto, nadie va a saber quiénes son XXXX?

D: No, no y ustedes son evaluador 1, 2, 3 y 3, y va a ir así como bien genérico, porque a mi realmente no me interesa el resultado en sí mismo, sino por ejemplo, que esta es para mí, la parte del proceso de evaluación que yo tengo, yo tengo mi primer es, perfil, conceptualización de las competencias, definición de criterios y alcance de las competencias, selección y diseño del formato, ósea donde lo voy a aplicar y como, hace la aplicación y evaluación y finalmente hay una etapa de retroalimentación, esta es la etapa de retroalimentación. Entonces ver en cual de todas las otras etapas esto no está bien, quizás, el compromiso ético está mal especificado desde el perfil o desde la conceptualización misma, entonces yo tengo que ser capaz de poder hacer esa reflexión a partir no solo de los resultados de ustedes, sino que del proceso completo, como decir, mira en verdad no van a poder evaluar 20 competencias, entonces hay que repartirlas en el plan de estudio, porque si para 2 se demoran por lo menos 2 semanas, por mucho que podamos capacitarlos no vamos a lograr que lo hagan en menos de una.

H: Bueno, pero al final está ligado al tiempo que te demoras en revisarlo, porque en hacerlo sabiendo lo que yo tengo que llenar y buscar en el informe, te va a permitir demorar las mismas dos semanas que te demoras en revisar los informes hacer esto.

D: Entonces, me pareció buena idea ponerlo así, porque si se fijan al ponerlo así uno dice, ah estamos perfecto, pero al hacer el desglose completo uno dice, ah estamos perfecto en algunas cosas y aquí no, aquí también tengo malo. Pero, si permite por lo menos, yo encuentro que al hacer el desglose por grupo, y también, porque la idea de esto no es solo que el equipo docente o el departamento hagan mejoras, sino que los chiquillos puedan ver esto y decir mira en esto estoy fallando, quizás con estos chiquillos no funciona, pero es encaminarlo que se hagan cargo de eso que no saben y que tengan ese feedback de decir, mira sabes que estás fallando en esto, que saben y que no y que podamos ayudarlos a avanzar en eso que no saben y que ellos formen parte activa de eso que están viviendo, que no es solo para el equipo docente o para ponerles una nota, porque si se fijan esto no sirve para ponerles una nota, ósea podríamos decir que el 100% es un 7, pero ese no es el objetivo, es decir casi que si aprueba o no aprueba, pero no es poner una nota, sino decirles donde están fallando, y que podamos darles las herramientas para que lo puedan mejorar también, o que ellos mismos busquen las herramientas para mejorarlo, porque la gracia de esta forma de evaluación, y esta forma de aprendizaje es que ellos también formen parte activa de lo que están viviendo.

M2: Yo cambiaría los colores, están muy parecidos en los puntitos.

H1: Pensemos en el criterio 1 y 2 si miras las barritas rojas y rosadas hay algunas de esas barras cambian más o cambian menos, entonces nos permiten ordenar, quiero decir que están asociado a aquellos que podemos identificar mejor, ósea hay uno de esos criterios que puede ser más fino que el otro, que es más fácil de identificar, entonces quizás la reacción del otro puede cambiar, me refiero, supongamos que llego a la conclusión que el criterio 1 lo identifico diferente en todos los grupos a diferencia del criterio 2 que me parece más parejo y puede ser por dos razones, que efectivamente sea más parejo o por qué no lo logro distinguir suficientemente bien.

D: Claro, como hacer una discretización más grande, porque yo digo si no, y el otro digo si más o menos no más.

H1: Claro, por eso te digo que el resultado parejo, me dice, o que es parejo o que no logro identificar una diferencia significativa entre los grupos, entonces cuestiono la construcción del criterio.

D: Ya, si puede ser, es que ahí, claro, efectivamente ahí el criterio 1 tiene 4 indicadores y el criterio 2 tiene solo 2 indicadores. Pero también yo discutí eso con la Ana, con respecto que porque tenían que ser cosas distintas, y es solo porque al hacer, la idea es simplificar lo mas que se pueda los criterios, porque aquí por ejemplo, en el criterio 2 sería como agregar dos criterios, como desglosar el indicador 1 y 2 y especificarlo más, pero si eso es solo para equiparar no tiene sentido, porque es solo agregar niveles de complejidad al asunto para ustedes mucho mayor, entonces solo, la discusión es válida, si da lo mismo, porque ¿quiero hacer esa distinción entre los grupos o no lo quiero hacer?

H1: Sí, solo te digo que esa no variación importante de un criterio puede significar que los indicadores que están detrás sean muchos o pocos, yo no cuestiono cuantos son, pueden ser más claros o no, pueden ser distinguibles o no. Solo quiero decir que una posibilidad que no sean parejos es que el indicador no sea identificable.

D: No claro, ósea hay que darle una vuelta a la pauta, yo no lo voy a hacer, sino que es parte de la discusión entonces cuando haga las cosas que me tengo que fijar son en todas las etapas, si falle en esta, esta, y una de esas es la construcción de los criterios, entonces está bien que se revise si efectivamente los criterios se reflejan o no , si hay que desglosarlos o no y uno esperaría que esta pauta no la crearan los equipos docentes sino que fueran para todo el departamento igual ósea que evaluar proyecto significara eso y quizás en los primeros dos cursos nos vamos hacer cargo del indicador a y b, entonces el indicador a y b lo podemos volver a desglosar, porque pensando en un solo curso, hacer esto y después volver a desglosarlo, o partir, porque este es un nivel alto de competencia, pero podríamos partir de cosas más sencillas previas, para eventualmente llegar a esto, pero todo eso no se puede hacer en el taller, porque es uno no mas, pero uno pensaría que se podría hacer a nivel de carrera y uno podría decir, bueno nosotros queremos que ustedes logren esto al final con estas cosas, porque las van a necesitar, por eso estamos avanzando en esto que es generar un juicio fundamentado, después vamos a trabajar con proponer mejoras, pero primero vamos a hacer un juicio, después proponemos mejoras, y así podemos quizás hacerse cargo de todos estos. En taller quizás les pesa hoy día porque no están hechos antes, pero eso también es parte

de la discusión, por lo menos yo siento que les permite hacer eso, como de sentarnos todos y decir lo estamos haciendo bien, no estamos haciendo mal esto, entonces hay que mejorarlo, que al final es lo que busca la evaluación en el fondo y también tener una medida de si los trabajos que han hecho sirve o no sirve si funciona o no funciona, porque además esto no se puede comparar con nada antes, porque si lo hubiésemos hecho en el informe 1, ósea yo pensaría que también podríamos incluirlo en el informe, aunque yo no lo incluya en mi trabajo igual creo que les podría ser útil, o hacerlo para el siguiente taller.

H1: Yo pensaría que sí, porque fíjate, ahora entendí, porque todavía no nos dice si mejora o no.

D: Se puede hacer en el curso siguiente.

H1: Solo estoy diciendo que podría ser una evaluación progresiva todo el próximo semestre, ver cómo van evolucionando

D: Claro, esa es la gracia, o que lo podamos comparar generaciones, si efectivamente es porque las generaciones cambian mucho o no, que eso también puede ser y permite seguir cambios, vamos a hacer este cambio y permite decir vamos a hacer este cambio y los chiquillos mejoraron en esto. Por lo menos permite seguir algo y tener nociones, porque al final uno siempre hace cosas y al final no tiene idea si funcionaron o no, o uno tiene la intuición de que funcionaron, pero esto lo sistematiza un poco también. Si, ¿les gusta, les sirve? Ya agregue eso del análisis de los indicadores, cambiar colores de las presentaciones.

M2: Los últimos 2, como que el c y d son muy parecidos.

D: Antes eran tan iguales y los cambié.

M2: El a y el c como que se parecen solo los puntitos, no miro el gráfico.

D: Yo igual entiendo como que el gráfico se entiende, ¿o no? Si quizás el a y el c son muy parecidos, no quería ponerle azul, porque es el color del logro de la competencia global, porque les permite hacer la diferencia con los otros gráficos, ah no importa.

Eso, muchas gracias chiquillos se pasaron, gracias a ustedes todo el departamento va a avanzar, vamos a seguir discutiendo.