

Formación por Competencias y Aprendizaje Centrado en el Estudiante de Ingeniería

Guía Básica para Evaluar Competencias en Ingeniería



Víctor Andrés Kowalski
Daniel Elso Morano
Isolda Mercedes Erck
Héctor Darío Enriquez
Sandra Daniela Cirimelo

Octubre de 2019

Es una producción de Laboratorio MECEK



**Serie Materiales de Apoyo
Capacitaciones en Formación por Competencias, Aprendizaje Centrado en el
Estudiante y Estándares de Acreditación de Segunda Generación para Ingeniería**

Guía Básica para Evaluar Competencias en Ingeniería

Autores

**Víctor Andrés Kowalski
Daniel Elso Morano
Isolda Mercedes Erck
Héctor Darío Enriquez
Sandra Daniela Cirimelo**

Editor

Víctor Andrés Kowalski

©Kowalski-Morano-Erck-Enriquez-Cirimelo

Foto de tapa: Víctor Andrés Kowalski

Primera Edición: octubre de 2019

Este material es de uso exclusivo docente y no tiene ningún fin comercial.
Se permite la reproducción total o parcial citando las fuentes.

DEL ¿SABE O NO SABE? AL ¿ES COMPETENTE O NO?

(La práctica hace milagros¹)

Una vida sin examen no merece la pena ser vivida (Sócrates)

1. Introducción

En este documento abordamos en forma sintética el tercer pilar de nuestro Modelo Conceptual de Formación por Competencias.

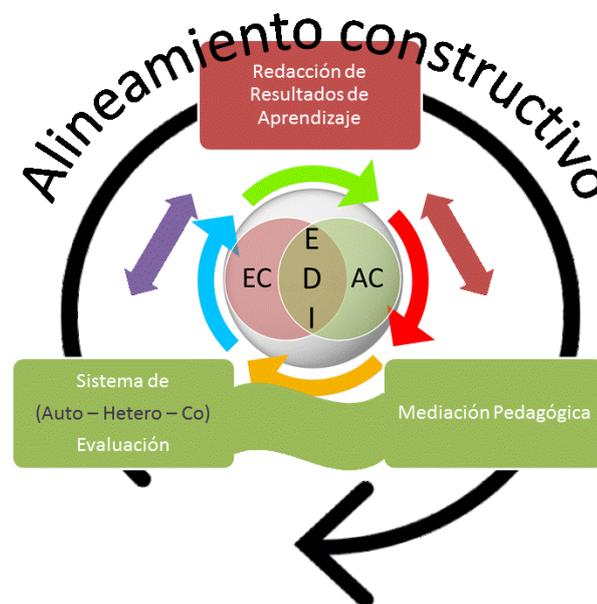


Figura 1. Modelo Conceptual para el trabajo con Resultados de Aprendizaje en una Asignatura. Fuente: elaboración propia.

Según Tobón Tobón (2013), la evaluación de competencias sigue siendo uno de los puntos más débiles, en el sentido de que se continúan aplicando las metodologías tradicionales y persiste el enfoque sobre los contenidos, aún en sistemas educativos muy avanzados en la Formación por Competencias.

Más allá de la Evaluación de Competencias, la Evaluación en general es un proceso sobre el cual existen numerosas confusiones y grandes mitos, generalmente producto de la falta de estudio sobre el tema. Por ello, antes de la Evaluación de Competencias, debemos revisar algunos aspectos previos.

¹ Dicho popular. Fuente: <http://www.ciudad-real.es/varios/dichos/c.php>. Consultado 02 de enero de 2018.

2. Aspectos generales sobre la Evaluación a considerar previamente

La actividad de Evaluación en las ingenierías es parte intrínseca de la profesión. Se evalúan proyectos, impactos ambientales, riesgos, uso de diferentes recursos, instalaciones, construcciones, etc.

Pero, ¿sabemos evaluar adecuadamente la formación de nuestros estudiantes?

Consideremos la siguiente situación que genera interrogantes, por ejemplo, cuando le proponemos a un estudiante, durante un “examen final”, alguna de las siguientes consignas:

- Enuncie la Ley de Newton de la Gravitación Universal
- Demuestre el Teorema Fundamental del Álgebra

**¿Qué pretendemos evaluar? ¿Memoria?
¿Con qué finalidad proponemos estas consignas?
Exceptuando a los docentes que están en asignaturas relacionadas con esos temas, ¿algún ingeniero podría atender adecuadamente estas consignas?**

¡Reflexione el lector acerca de si encontramos respuestas sólidas para ello!

Pero las dudas sobre las evaluaciones también están entre los estudiantes. Es común escuchar frases por parte de ellos como, por ejemplo:

- ¡Hice lo mismo que él, pero me puso nota más baja!
- ¡Estudí casi todo, y justo me tomó lo que no llegué a estudiar!
- ¡Le dediqué tres semanas, y juro que sabía bien todo! ¡No sé qué me pasó!
- ¡Desarrollé todo en la pizarra, me recordé todos los pasos, pero por una pregunta me echó!
- ¡Escribí 7 hojas, y ella solamente 3, pero ella aprobó y yo no!
- ¡Nunca dio esto durante el curso, y ahora me lo toma!
- ¡No sé qué quería que le dijera!
- ¡Estaban todos los pasos, pero me equivoqué en el resultado, y ahí fui!
- ¿Qué tengo que hacer la próxima vez para que no pase lo mismo?

Antes de hablar de Evaluación de Competencias, es necesario reflexionar sobre algunas preguntas que los docentes deben realizarse. La primera de ellas es: **Evaluar, Calificar, Acreditar, Promocionar, entre otras: ¿son palabras equivalentes?**

La evaluación debemos entenderla como “uno o más procesos formativos que sirven para identificar, recolectar y preparar datos que permitan determinar el logro de los resultados del aprendizaje” y además “puede utilizar tanto métodos cualitativos como cuantitativos, según cuál sea el resultado del aprendizaje a verificar, y debe ser entendida como un proceso de mejora” (CONFEDI, 2017).

Por otra parte, no es sinónimo de Calificación, ya que ésta alude a procesos que sirven “para interpretar o juzgar los datos y las evidencias acumuladas por medio de la evaluación” (CONFEDI,

2017). Por estos motivos aquí se propone el concepto de Sistema de Evaluación, en un sentido amplio y complejo, que no se reduce a un conjunto de pruebas o exámenes. Por lo tanto, es un conjunto de Evidencias de Desempeño, es decir “los productos que se van obteniendo a partir de las actividades de aprendizaje” (Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile, 2010).

Para Marchesi y Martín (en Díaz Barriga y Hernández Rojas, 2002), la finalidad de la Acreditación es “Dar cuenta del logro de los objetivos propuestos” recogiendo “Resultados Globales de los alumnos, en relación a un conjunto de objetivos, al final de determinado periodo de formación”, es decir, al final del ciclo y de cada curso. Es una decisión de tipo dicotómica, ya que las alternativas son Si o No, sobre si el estudiante alcanzó los logros mínimos y puede “pasar” a otra asignatura o ciclo.

Finalmente, la Promoción² “es el acto mediante el cual se toman decisiones vinculadas con el pasaje de los alumnos de un tramo a otro de la escolaridad, a partir de criterios definidos”.

Como hemos visto, son cuatro conceptos bien diferentes. Podríamos extendernos en las diferencias entre cada par de ellos, pero nos limitaremos por el momento a diferenciar la Evaluación de la Calificación, que es una de las confusiones básicas que existen en el profesorado, y además la que peores consecuencias traen en la formación de ingenieros.

Santos Guerra (2014), cuando se refiere a las contradicciones que se presentan entre la evaluación cualitativa y aquella donde debe plasmarse la evaluación en algo cuantificable, es muy contundente cuando sostiene:

A ese proceso lo he llamado en alguna ocasión "el milagro del embudo". Hay que echar por el cuello ancho: evaluación de contenidos, de conceptos, de procedimientos, de actitudes, de esfuerzo, etc. Pero hay que sacar por el cuello estrecho una calificación numérica. No es posible condensar un proceso rico y complejo en una palabra o en un número.

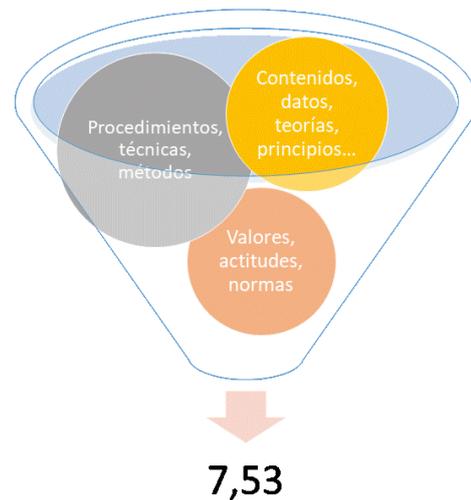


Figura 2 (derecha). El Milagro del Embudo de Santos Guerra. Figura: elaboración propia.

A continuación, presentamos una serie de preguntas a las cuales proponemos las respuestas significativas³:

² Ministerio de Cultura y Educación. Consejo Federal de Cultura y Educación (1998). *Documentos para la concertación*, Serie A, N° 22. Acuerdo Marco de Evaluación, Acreditación y Promoción.

PREGUNTAS	POSIBLES RESPUESTAS
¿Por qué tenemos que evaluar?	Porque sin Evaluación no hay Retroalimentación. La interpretación de los resultados de la evaluación permite tomar mejores decisiones sobre el proceso
¿Para qué tenemos que evaluar?	Para Formar. En el proceso de evaluación el estudiante aprende, y también el docente. Por ello la Evaluación y la Mediación pedagógica están entrelazadas (ver Fig.1)
¿Qué queremos evaluar?	¿Recursos o Situaciones de Integración? Para evaluar Situaciones de Integración primeramente debemos evaluar los recursos que se movilizarán
¿Quién va a evaluar?	Los Estudiantes a sí mismos (autoevaluación) y a sus compañeros (coevaluación), además del Profesor (heteroevaluación).
¿Cómo vamos evaluar?	Utilizando Técnicas (forma de recolectar la información para evaluar) e Instrumentos (forma de poner en evidencia la información para evaluar)
¿Cuándo tenemos que evaluar?	Al Inicio (para diagnosticar), Durante (para orientar y monitorear) y el Final del Proceso Formativo (para promocionar y/o acreditar)
¿Dónde vamos a evaluar?	Donde corresponde: si la actuación implica Modelizar podemos hacerlo en el Aula, pero si implica Dirigir u Operar hay que hacerlo in situ
¿Cuántas evaluaciones debemos realizar?	La cantidad que se necesaria, siempre y cuando sea “manejable”, y, además, si se toman acciones remediales entre una evaluación y la siguiente

Tabla 1. Preguntas y Respuestas sobre la Evaluación. Fuente: elaboración propia, a partir de las fuentes indicadas.

Resulta pertinente detenernos con algunos aspectos vinculados a dos de las preguntas. Dentro del **¿Para qué Evaluar?**, algunos autores establecen funciones de la Evaluación, de las cuales interesa presentar aquí dos de ellas: la Evaluación Sumativa y la Evaluación Formativa.

Evaluación Sumativa	Evaluación Formativa
Es aplicable para la valoración de resultados finales	Es aplicable a la valoración de procesos (transcurso del proceso de aprendizaje)
Se sitúa puntualmente al final de un proceso, cuando éste se considera acabado	Se debe incorporar a lo largo del proceso, de forma paralela y simultánea a la actividad que se lleva a cabo y que se está valorando
Su finalidad es determinar el nivel de logro alcanzado y en función de ello tomar una decisión	Su finalidad es la mejora del proceso evaluado, mediante la acción reguladora entre el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje
Permite tomar medidas a mediano y largo plazos	Permite tomar medidas de carácter inmediato

Tabla 2. Evaluación Sumativa y Formativa. Fuente: Casanova (1998).

El cuadro comparativo no pretende mostrar ventajas o desventajas de un tipo de evaluación sobre la otra, sino las diferencias. Es decir, no se trata de Evaluación Sumativa versus Evaluación

³ Adaptado de Santos Guerra (1993 y 2003), Tobón Tobón (2013), Tobón Tobón, Pimiento Prieto, García Fraile (2010), Pimiento Prieto (2008), Stobart (2010), Camilioni (s/f), De Miguel Díaz et al. (2006).

Formativa, ya que sería una falsa dicotomía: un sistema de evaluación adecuado debe contener a ambas. Según Pimienta Prieto (2008) la Evaluación Sumativa está dirigida fundamentalmente a la toma de decisiones finales. Es decir, nos sirve, por ejemplo, para:

- El examen de ingreso
- Aprobar la asignatura
- Revisar la mediación pedagógica utilizada (pero para el próximo curso)
- Cambiar las presentaciones de clases o los libros de texto (pero para el próximo curso)
- Todo lo que pueda servir para mejorar, pero siempre para el próximo curso

Por otra parte, según el mismo autor, la Evaluación Formativa, al estar dirigida a la mejora de los procesos de aprendizaje, permite tomar decisiones, por ejemplo, sobre la reestructuración de contenidos, o también sobre revisión de las mediaciones pedagógicas (durante el curso):

Un punto a destacar aquí es que corrientemente se suele asociar la Evaluación Formativa con la Evaluación Continua. Es decir, aplicar muchas evaluaciones de diferentes tipos durante un curso no necesariamente implica una Evaluación Formativa, ya que, si luego “promediamos” todos los resultados, en definitiva, la función de estas evaluaciones sigue siendo sumativa. Distinto sería el caso si luego de aplicar cada evaluación reflexionamos sobre sus resultados, interpretamos qué es lo que ocurre, tomamos medidas remediales para transformar la falta de logros de los estudiantes en nuevos aprendizajes, y finalmente nos concentramos en analizar sus progresos. Si al final del curso importa que el estudiante finalmente haya alcanzado los logros que esperábamos, y lo valoramos de acuerdo a los logros finales, y consecuentemente la calificación no resulta de promediar aciertos y errores, sino de las metas alcanzadas, la evaluación habrá sido formativa.

Dentro del **¿Cómo Evaluar?** Hamodi, López Pastor y López Pastor (2015) realizan un extenso recorrido sobre las posturas de diversos autores respecto de las diferentes terminologías y sus usos, que resulta interesante para aquellos lectores que deseen profundizar el tema. Sin embargo, aquí nos concentraremos en diferenciar las Técnicas y los Instrumentos de Evaluación, cuestión que luego nos será de utilidad para la evaluación de las Competencias y los Resultados de Aprendizaje. Este aspecto es muy importante porque generalmente se suelen utilizar estos términos como sinónimos cuando en realidad implican conceptos marcadamente diferentes. No obstante, no debemos dejar de señalar que las técnicas e instrumentos son parte de los procedimientos de evaluación, y a su vez éstos se enmarcan en lo que denominamos Sistema de Evaluación, concepto mucho más amplio, dentro de la Formación por Competencias.



Figura 3. Sistema, Procedimientos, Técnicas e Instrumentos de Evaluación. Fuente: elaboración propia.

Castillo Arredondo y Cabrerizo Diago (2011) definen las técnicas y los instrumentos de evaluación de la siguiente manera:

Técnicas: *Operativamente las técnicas se adecuan a la especificidad de los procedimientos acordados y utilizan los instrumentos más idóneos en cada caso, con la finalidad de recabar la información deseada para evaluar la intervención socioeducativa.*

Instrumentos: *Un instrumento es una herramienta específica del que se sirve una técnica para recoger datos de forma sistematizada y objetiva. Es el recurso imprescindible con el que podemos realizar de forma más operativa la práctica de la acción evaluadora.*

Entonces:

Los **Instrumentos** son la FORMA DE RECOLECTAR información para Evaluar.

Las **Técnicas** son la FORMA DE PONER EN EVIDENCIA la información para Evaluar.

De esta manera, una Técnica puede tener más de un instrumento disponible para recolectar la información. Por ejemplo, tomemos un caso general: la Técnica de la Entrevista. Podemos utilizar dos instrumentos diferentes: la Guía de Entrevista, el Cuestionario, o ambos. Con la Guía de Entrevista se recoge información por medio de preguntas directas, en tanto el Cuestionario puede asumir un formato cerrado, y además las probables respuestas no se dan en forma inmediata (no son directas) y son diferidas en el tiempo (Castillo Arredondo y Cabrerizo Diago, 2011).

Una Técnica muy poco usada (por lo menos como corresponde) en la enseñanza de las ingenierías es la Observación. Tomemos como ejemplo un Ensayo de Laboratorio. Generalmente es corriente evaluar únicamente la presentación escrita del informe de la experiencia realizada a través de un coloquio oral. ¿Qué estamos evaluando allí? ¿Si el estudiante puede describir los procedimientos realizados? Sin embargo, “durante” la experiencia, el estudiante pudo estar completamente pasivo o activo, y luego en el coloquio describir adecuadamente los procedimientos.

Utilizar la Técnica de Observación permite acceder a mayor cantidad de información para lograr una evaluación más adecuada y completa.

Diferenciar Técnicas de Instrumentos es sumamente importante porque a partir de la información recogida luego tomamos decisiones, que pueden tener consecuencias sobre que un estudiante apruebe o no apruebe un determinado examen, y con ello pierda un año de carrera. Algunas de ellas se muestran en la Tabla siguiente.

TÉCNICA		INSTRUMENTOS
Observación	Sistemática	Lista de Cotejo (<i>in situ</i>) Escala de Estimación Registro Anecdótico
	No Sistemática	Registro Anecdótico (<i>in situ</i>) Notas de Campo (<i>in situ</i>) Video (aplicación <i>in situ</i> , análisis <i>a posteriori</i>) Diario (<i>a posteriori</i>)
Análisis de Producciones de los Estudiantes (mapas conceptuales, resúmenes, esquemas, informes, resolución de ejercicios y problemas formativos, proyectos, prototipos, etc.)		Lista de Cotejo Escala de Estimación Diferencial semántico Ficha de autoevaluación
Intercambios Orales Formativos con los Estudiantes (diálogo, exposición, debate, entrevista, puestas en común, etc.)		Lista de Cotejo Escala de Estimación Ficha de Observación Grabación de audio y/o video Guía de diálogo y discusión Ficha de coevaluación

Tabla 3. Algunas Técnicas y posibles Instrumentos de Evaluación. Fuente: elaboración propia a partir de la experiencia y de diferentes autores.

En un segundo grupo se presentan Técnicas e Instrumentos de Evaluación que se utilizan en momentos puntuales del desarrollo de una asignatura de ingeniería. Generalmente tienen carácter de Evaluación Sumativa. En las ingenierías tienen un fuerte sesgo ritual: el día del examen (parcial o final). Son instancias donde el estudiante se enfrenta a una situación que le genera ansiedades anteriores, así como estados de estrés durante el examen. Más allá de que se pueda cuestionar algunos aspectos de este tipo de instancias, la realidad señala que es muy corriente su utilización.

Previamente se debe considerar que algunas de estas instancias tienen una situación de ejercitación anterior, como ser la resolución de ejercicios y/o problemas durante el curso y luego la evaluación de un ejercicio y/o problema tipo en el examen parcial. En tanto otras evaluaciones, como el desarrollo de un tema en forma oral en un examen final no tiene una instancia previa de ejercitación: el estudiante aprende por sí mismo a enfrentar estas situaciones a partir de experiencias anteriores, con aciertos o frustraciones. Lo mismo es extensivo a las pruebas objetivas.

Se han separado las técnicas en dos grupos típicos: las Pruebas Orales y las Pruebas Escritas (Tabla 4 y 5, respectivamente). En la tabla siguiente se presentan las Pruebas Orales, y se agrega un

gráfico a la derecha con el cual se pretende indicar que los Instrumentos presentados en realidad rara vez se utilizan.

TÉCNICA		INSTRUMENTOS	
Pruebas Orales	Desarrollo	Lista de Cotejo Escala de Estimación	
	Coloquio o diálogo	Escala de Estimación Guía de diálogo y discusión	

Tabla 4. Las Pruebas Orales y sus Instrumentos de Evaluación. Fuente: elaboración propia a partir de la experiencia y de diferentes autores.

En la Tabla siguiente se presentan las Pruebas Escritas que se utilizan con mayor frecuencia. No está demás comentar que a las Pruebas Objetivas generalmente se les suele denominar en la jerga ingenieril “parcialitos”.

TÉCNICA		INSTRUMENTOS	
Pruebas Escritas	Objetivas (respuestas cerradas)	Respuesta Alternativa (V-F)	Formato de Cuestionario
		Opción múltiple	Formato de Cuestionario
		Ordenamiento	Formato de Cuestionario
		Emparejamiento	Formato de Cuestionario
	Desarrollo	Temático Interpretativo	Lista de Cotejo Escala de Estimación
	Resolución de Ejercicios o Problemas		Guía de Actividades Lista de Cotejo Escala de Estimación

Tabla 5. Las Pruebas Escritas y sus Instrumentos de Evaluación. Fuente: elaboración propia a partir de la experiencia y de diferentes autores.

3. ¿Evaluación o Valoración de Competencias?

Ya entrando en el campo de la Evaluación de las Competencias, el cambio pasa por cambiar la tradicional pregunta que nos hacemos sobre un estudiante cuando es evaluado, *¿Sabe o NO Sabe?* a preguntarnos si *¿Es COMPETENTE o NO?* En principio, tenemos que tener como marco general dos conceptos fundamentales, desde el enfoque del Pensamiento Complejo, los cuales, están entrelazados:

- El Aprendizaje Centrado en el Estudiante de Ingeniería (ACEDI)
- La Evaluación Centrada en el Estudiante de Ingeniería (ECEDI)

Desde esta perspectiva, Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile (2010) sostienen que hay que orientarse a la valoración integral del estudiante, no solamente como posible profesional, sino como ser humano único e irrepetible, dentro de cada contexto temporal, geográfico, cultural, etc. Es por ello que sostienen que: “Evaluar las competencias desde la valoración supera el tener criterios y evidencias, así como instrumentos de evaluación validados”. Así, Evaluar Competencias supone entonces considerar, por lo menos:

- La actuación del Estudiante frente a situaciones problemáticas integradas y complejas
- El proceso completo de aprendizaje de cada estudiante y su evolución
- La realimentación permanente y la gradualidad del desarrollo de las competencias
- La intervención, además del Profesor, del Estudiante y de sus compañeros

Entonces, al pasar de la Evaluación a la Valoración de las Competencias, hay 7 principios básicos, como mínimo, a considerar (Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile, 2010), dos de los cuales hemos resaltado en negritas:

- Principio 1. La evaluación se lleva a cabo para tomar decisiones que mejoren y aumenten el grado de idoneidad
- **Principio 2. La evaluación se realiza tomando en cuenta el contexto profesional, disciplinar, social e investigativo**
- **Principio 3. La evaluación de competencias se basa esencialmente en el desempeño**
- Principio 4. La evaluación también es para el docente y la misma administración de la universidad
- Principio 5. La evaluación desde el enfoque competencial integra lo cualitativo y lo cuantitativo
- Principio 6. Participación de los estudiantes en el establecimiento de las estrategias de valoración
- Principio 7. La evaluación debe acompañar todo proceso formativo

El Principio 2 se vincula con una característica transversal a cualquier definición del concepto de Competencia:

Los Problemas Profesionales implican situaciones complejas contextualizadas

En tanto, el Principio 3, se asocia con un concepto fundamental propuesto por Roegiers (2007):

La competencia se demuestra a través de la actuación y tiene carácter finalizado

Por esta razón es que debemos enfrentar al estudiante a situaciones problemáticas (reales o simuladas) y evaluar el nivel de logro de la competencia que estamos analizando. Esta es la tarea más difícil de la formación por competencias, que tampoco implica el abandono de otras evaluaciones como las referidas a los saberes que son los que dan sustento a los desempeños.

No obstante, operativamente la cuestión no es tan sencilla como parece. Alcanzar lo expuesto a través de los Principios 2 y 3 de Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile (2010), implica pasar de la mera enseñanza de Recursos (saberes conocer, hacer y ser), a sumarle la enseñanza de Articular, Movilizar e Integrar los Recursos.

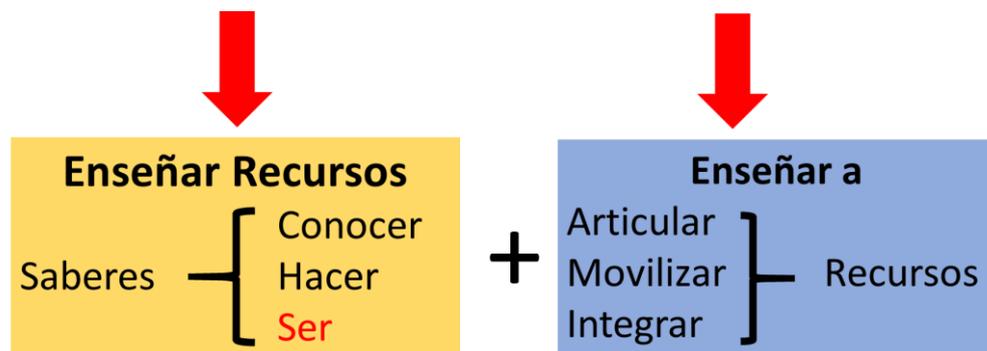


Figura 4. ¿Qué tenemos que cambiar en el Aula? Fuente: elaboración propia.

Es aquí donde debe quedar claro que: ¡Ni el ACE, ni el ACEDI, *per se*, **garantizan** esto! Para ello debemos Diseñar **Situaciones de Integración** que “semejen” Situaciones Profesionales.

4. ¿Dónde y cómo enseñar a Articular, Movilizar e Integrar Recursos?

Sobre la primera parte de la pregunta del título del Capítulo, **¿dónde enseñar a Articular, Movilizar e Integrar Recursos?**, existen diferentes alternativas. Roegiers (2007), desde la Pedagogía de la Integración propone algunos casos de los cuales presentamos dos de ellos en la siguiente figura:

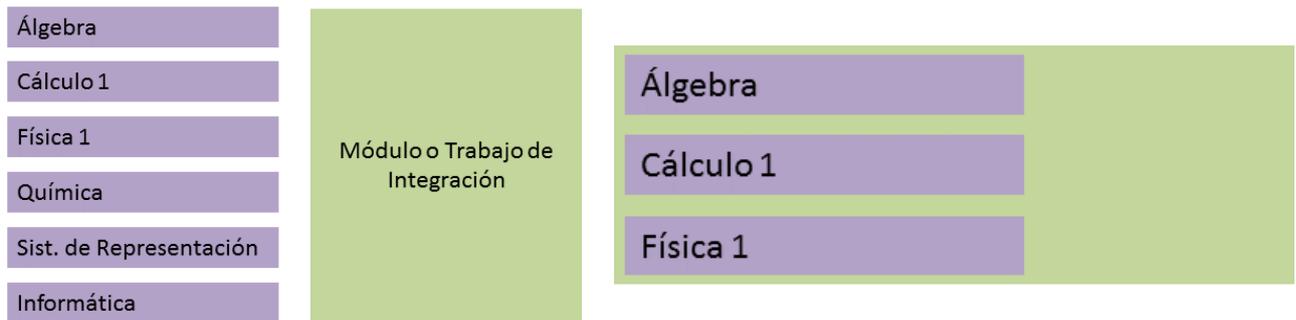


Figura 5. Modo 1 (izquierda) y Modo 2 (derecha) de Integración. Fuente: adaptado de Roegiers (2007).

La desventaja que tiene el Modo de Integración 1 es que no es compatible con el Sistema Argentino de Formación de Ingenieros (SAFI), donde cada asignatura tiene un cuerpo docente particular disciplinario. Por contraparte, el agregado de los Módulos o Trabajos de Integración supone, en primer lugar, una modificación curricular. Pero, aunque esto fuera viable, se presenta otro problema: los Estudiantes para desarrollar el, o los Módulos Integradores, deben “tener al día” todas las asignaturas que se espera poder integrar. Es inviable, por ejemplo, la participación de Estudiantes que, por razones laborales o de otra índole, deciden cursar algunas asignaturas de ese año de la carrera.

Sobre el Modo 2, como sostiene el mismo Roegiers (2007) “Es relativamente fácil en la primaria, puesto que los docentes son generalistas (y, además, reivindican a menudo esta particularidad)”. En tanto en la enseñanza secundaria o superior resulta extremadamente difícil (por no decir utópico) en los modelos educativos actuales ya que necesariamente requiere de un cambio radical en las prácticas pedagógicas, pero sobre todo porque las tres asignaturas deberían ser impartidas por el mismo equipo docente.

Veamos un par de posibilidades de lograr espacios de integración sin llegar a grandes cirugías en un Plan de Estudios, en la siguiente figura:

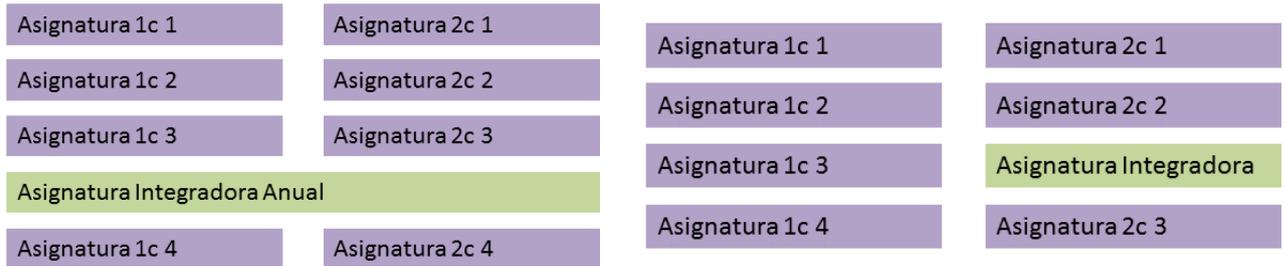


Figura 6. Modo de Integración con una Asignatura Integradora Anual que integra varias asignaturas cuatrimestrales (izquierda) y Modo de Integración con una Asignatura Integradora Cuatrimestral que integra varias asignaturas cuatrimestrales (derecha). Fuente: elaboración propia.

Estos son solamente dos ejemplos que se pueden realizar a partir de las estructuras de distribución de asignaturas ya establecidas. Pueden presentarse otras variantes, siempre considerando el diseño curricular vigente, pero atendiendo siempre a que se debe realizar un cuidadoso análisis sobre cuál asignatura se puede prestar para integrar saberes de otras asignaturas del mismo año, y de años anteriores. Por otra parte, esto implica para los cuerpos docentes de dichas asignaturas asumir responsablemente el rol asignado, si es que se pretende lograr un cambio genuino.

Concluimos entonces que, en una primera instancia, una carrera de ingeniería dentro del SAFI puede abordar aproximaciones en búsqueda de espacios de integración, sin tener que desterrar el concepto de asignatura. Pretender un cambio radical hacia otro tipo de diseño curricular solamente puede conducir al caos o a la inviabilidad, en términos pragmáticos. Suponer que los docentes de carreras de ingeniería (en su gran mayoría ingenieros), que han hecho una vasta carrera especializándose en cierta disciplina, no solamente en la actividad docente, sino también en investigación, extensión, posgrados, y otras tantas actividades, cedan alegremente su “espacio de poder” resulta poco creíble.

Más allá de este aspecto, más trascendental es lo que se cuestiona Roegiers (2007), sobre si el tema de la Competencias ¿conduce al fin de las disciplinas y de los saberes? Se responde en base a lo que plantea Perrenoud (2002): “La preocupación por el desarrollo de las competencias no tiene que ver con una disolución de las disciplinas en una indefinida «sopa transversal». Lo cual no autoriza a no examinar los cierres y las intersecciones de las disciplinas”.

Es justamente allí donde debe ponerse el énfasis, más allá de lo que se trabaje hacia el interior de las asignaturas: una genuina articulación entre éstas de manera que contribuyan efectivamente a las competencias de egreso de una determinada carrera de ingeniería.

Entonces, una formación por competencias bajo ningún punto de vista debe abandonar el aprendizaje de recursos, para lo cual se necesita de docentes especializados en sus disciplinas.

Además de los modos de integración presentados recientemente, no debemos olvidar que dentro de las propias asignaturas se puede planificar primero el Aprendizaje de Recursos, y luego diseñar Situaciones Problemáticas que permitan aprender la integración de dichos recursos, como se observa en la Figura siguiente:

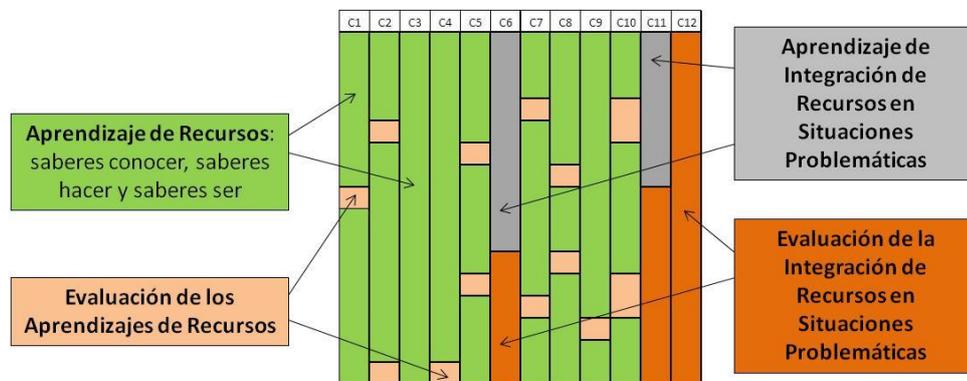


Figura 7. Aprendizaje y Evaluación de Recursos, y de la Integración de Recursos, en Situaciones Problemáticas, dentro de una asignatura. Fuente: elaboración propia.

En la Figura 8 se presentan 12 clases consecutivas, a modo de ejemplo, del desarrollo de una asignatura (C1, C2, ..., C12). En cada clase (las columnas) se puede enseñar recursos (saberes conocer, hacer o ser) (la parte verde de cada columna), y se pueden hacer evaluaciones breves o más largas (la parte rosada). Llegado un determinado momento (C6) hay que enseñar a integrar los recursos en situaciones problemáticas (la parte gris de cada columna). En esa misma clase, o en otra siguiente (parte marrón-naranja de la columna), se puede evaluar la integración de recursos, en carácter formativo. De esta manera se continúa desarrollando la asignatura, hasta que en una instancia debemos evaluar la integración de recursos (C12), pero ya con carácter finalizado.

Finalmente, hay que tener en cuenta que el aprendizaje de Situaciones de Integración no se resuelve en el último año de la carrera. Es un proceso que debe comenzar desde el primer día de clases, debe ser gradual, debe estar secuenciado, y además debe haber trazabilidad.

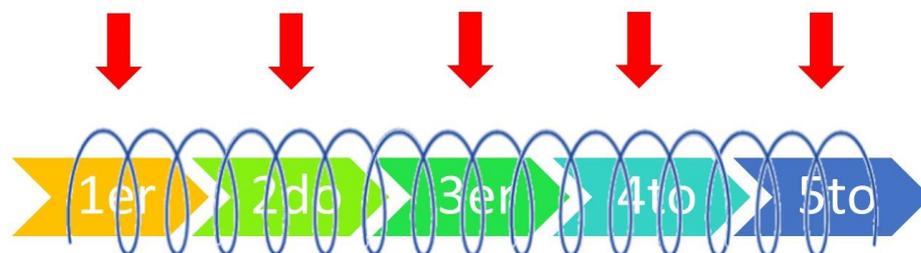


Figura 8. Gradualidad, Secuenciación y Trazabilidad en las Situaciones de Integración para formar las Competencias de Egreso. Fuente: elaboración propia.

Sobre la segunda parte de la pregunta del título del Capítulo, **¿cómo enseñar a Articular, Movilizar e Integrar Recursos?** sostenemos que el diseño de las Situaciones de Integración, entre las “cuatro paredes” de la academia debe orientarse en dicho sentido, pero en forma gradual, considerando, tanto los diferentes niveles en un Plan de Estudios, así como la secuenciación de los Resultados de Aprendizaje. Para ello pueden utilizarse varios referenciales, dos de los cuales pueden ser:

- Roegiers (2007) desde la Pedagogía de la Integración
- Pimienta Prieto (2012): planeamiento de Problemas en Contexto

La explicación detallada de cada uno de ellos escapa a los alcances de esta Guía, por lo cual se recomienda al lector la consulta en las referencias bibliográficas indicadas.

Sin embargo, no debe soslayarse la **Creatividad de los docentes de Carreras de Ingeniería** para generar verdaderas y genuinas Situaciones de Integración, sobre la base de su experiencia en el campo de cada asignatura.

Estos referenciales, apuntan en principio hacia la actividad de Aprendizaje Basado en Problemas, y también a las de Resolución de Problemas. Sin embargo, si pretendemos formar ingenieros competentes no nos podemos centrar únicamente en dicha actividad. Cualesquiera de las siguientes actividades, en la medida que se estructuren alrededor de una situación problemática profesional, o que por lo menos se asemejen a ella, es un vehículo válido:

- Aprendizaje Basado en Proyectos o *Project-Based Learning (PBL)*
- Estudio de Casos
- Aprendizaje Basado en el Diseño (ABD) o *Design-Based Learning (DBL)*
- Aprendizaje Basado en Investigación – ABI
- Aprendizaje Basado en Retos (Aprendizaje Basado en Desafíos)
- Aprendizaje Servicio (A+S)
- Juego de Roles (Dramatización o *Role Play*)
- Aprendizaje Basado en la Modelación Matemática

5. ¿Cómo Evaluar las Competencias?

Desde el enfoque socioformativo Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile (2010) proponen el Método Matricial Complejo como metodología general para la evaluación de competencias, a través de la siguiente secuencia de pasos:

1. Identificar y comprender la competencia que se pretende evaluar
2. Proceso de evaluación a llevar a cabo
3. Criterios
4. Evidencias
5. Indicadores de nivel de dominio
6. Ponderación y puntaje
7. Criterios e indicadores obligatorios para acreditar una competencia
8. Retroalimentación

5.1 Identificar y comprender la competencia que se pretende evaluar

Aquí nos estamos refiriendo a los Resultados de Aprendizaje, en la medida que éstos se encuentren formulados como verdaderas y genuinas Unidades Menores Operativas de Competencia.

5.2 Proceso de evaluación a llevar a cabo

Aquí se deben explicitar todas las características de la evaluación, vistas anteriormente:

- | | |
|------------------|--|
| • Finalidad | Formativa, Sumativa, Integradora |
| • ¿Quién evalúa? | Autoevaluación, Coevaluación, Heteroevaluación |
| • Tipo | Diagnóstico, de Proceso (durante), Final |

5.3 Criterios de Evaluación

Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile (2010) enuncian al respecto: “Los criterios de desempeño permiten determinar cuándo la actuación de la persona es idónea en determinadas áreas”. Los Criterios de Evaluación *deben* ser establecidos a continuación de la Selección de la Mediación Pedagógica, o inclusive antes, luego de la redacción de los RA porque en ese momento ya se puede hacer una breve realimentación. Algunas características de los Criterios de Evaluación pueden ser las siguientes (Universidad del Bío-Bío. Vicerrectoría Académica, 2013):

- Establecen los ámbitos o procedimientos para alcanzar un desempeño adecuado o “bien hecho”, secuenciados de menor a mayor complejidad
- Son más concretos que los RA, pero no al punto de ser una actividad de aprendizaje acotada. Son atemporales y no dependen de ninguna dinámica específica, a menos que sea la aplicación de una metodología que involucre un paso en particular y único
- No consideran la finalidad, pues el conjunto de criterios de evaluación debe constituir la finalidad del Resultados de Aprendizaje; focalizan, contextualizan, delimitan los aprendizajes

Es decir, los Criterios de Evaluación tienen un mayor grado de especificidad que los Resultados de Aprendizaje y por tal motivo es lo que el docente “debe” informar al alumno para que éste sea consciente sobre cómo será evaluado su desempeño.

Generalmente se recomienda entre dos y cuatro criterios por cada Resultado de Aprendizaje. Si se supera este número tal vez el Resultado de Aprendizaje es muy complejo y deba ser dividido. Si es menor (uno) el Resultado de Aprendizaje debería ser parte de otro más integral. Por esta razón es que es conveniente revisar la redacción del Resultado de Aprendizaje inmediatamente luego de la redacción de los Criterios de Evaluación. Para redactar se sugiere utilizar el siguiente esquema:

[Verbo] + [Objeto] + [Condición(es)]

A continuación, presentaremos un ejemplo de Criterios de Evaluación para un Resultado de Aprendizaje propuesto para la Competencia para el Trabajo en Equipo.

Resultado de Aprendizaje:

[Identifica][actitudes de comunicación, valores y respeto por las diferencias culturales y de género][para consensuar ideas comunes al grupo][desarrollando debates en las actividades propuestas por la cátedra].

Criterios de Evaluación:

- Criterio 1: [Toma en cuenta] [los puntos de vista de los demás integrantes del equipo] [respetando las diferencias personales, particularmente las culturales y las de género]
- Criterio 2: [Socializa] [sus propios puntos de vista e ideas] [con la claridad adecuada]
- Criterio 3: [Comprende] [la dinámica del debate] [efectuando intervenciones pertinentes en tiempo y forma]
- Criterio 4: [Participa] [en la toma de decisiones del grupo] [consensuando ideas]

5.4 Evidencias

Es todo aquello que puede dar cuenta, por ejemplo, sobre un proceso. Es decir, es la prueba de que algo ocurrió. Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile (2010) sostienen al respecto:

Son pruebas concretas y tangibles de que se está aprendiendo una competencia. Se evalúan con base en los criterios, y es necesario valorarlas en forma integral y no de manera individual (independiente). Esto significa que cada evidencia se valora considerando las demás evidencias, y no por separado.

En definitiva, son “productos y demostraciones que se requieren para poder determinar la idoneidad con la cual se lleva a cabo el desempeño” de una Competencia, o de un Resultado de Aprendizaje, y “están orientadas por los criterios de desempeño y el rango de aplicación” (Tobón Tobón, 2005). Además, “Permiten probar y evaluar el grado de competencia de la persona. En otras palabras, son las pruebas que se deben recoger para juzgar la idoneidad con la cual la persona ejecuta el elemento de competencia” (Tobón Tobón, 2005).

Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile (2010) sostienen al respecto: “Básicamente, hay evidencias de desempeño (evidencian el hacer), de conocimiento (evidencian el conocimiento y

la comprensión que tiene la persona en la competencia) y de producto (evidencian los resultados puntuales que tiene la persona en la competencia).

Por medio de las Evidencias de Saber se puede determinar “la forma como interpreta, argumenta y propone el estudiante frente a determinados problemas”, así como la “comprensión de conceptos, teorías, procedimientos y técnicas” (Tobón et al., 2006). En tanto, las Evidencias de Actitud prueban la presencia o no de ciertas actitudes o saberes ser.

Es pertinente aquí presentar algunas recomendaciones dadas por Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile (2010):

- Analizar los criterios y determinar qué evidencias se requieren para evaluar dichos criterios
- Las evidencias pueden ser una o varias
- Se busca determinar las evidencias centrales, acordes con los criterios establecidos y acordados
- Es importante someter las evidencias establecidas al análisis público de los estudiantes, los colegas y profesionales

5.5 Indicadores de nivel de dominio

También denominados simplemente Niveles de Dominio, o Indicadores de Logro, pueden ser interpretados de la siguiente manera: “Los indicadores son señales que muestran el nivel de dominio en el cual se desarrolla una competencia a partir de los criterios” (Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile, 2010).

Un número de cuatro Niveles es suficientemente adecuado, aunque el rango de uso va desde tres hasta seis, o más. Como existen diversas formas de nombrarlos, inclusive con valores numéricos, en la tabla siguiente presentamos para el caso de 4 niveles:

Primer Nivel	Segundo Nivel	Tercer Nivel	Cuarto Nivel
Inicial-receptivo	Básico	Autónomo	Estratégico
Mínimo	Básico	Con avances de calidad	Logro con excelencia
Principiante	Casi Competente	Competente	Avanzado
Principiante	Básico	Competente	Experto
Principiante	Básico	Autónomo	Avanzado
Imitativo	Rutinario	Creativo	Muy Creativo

Tabla 6. Diferentes denominaciones para los Niveles de Dominio según una cantidad de cuatro. Fuente: adaptado de Tobón Tobón (2013), Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile (2012), y Brookhart (2013).

Por otra parte, es muy recomendable no utilizar para los niveles inferiores denominaciones como ser: Pobre, Deficiente, Insuficiente, Inaceptable, Malo, etc. Este tipo de adjetivos generalmente no producen grandes motivaciones a los estudiantes, sino todo lo contrario.

La Tabla siguiente señala tres opciones (casos) para criterios de cuatro Niveles de Dominio. Son casos generales que pueden ser utilizados en algunas situaciones. No obstante, cuando el

docente elabora sus criterios para cierta evaluación particular tiene que redactar adecuadamente el significado, en términos de logros del estudiante, para cada nivel.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Primer Nivel (2-3)	Tiene nociones sobre el tema y algunos acercamientos al criterio considerado. Requiere apoyo continuo.	Recuerda y comprende conceptos, pero no logra relacionarlos adecuadamente con la situación problemática. Realiza algunos cálculos básicos. Requiere apoyo continuo.	Las evidencias indican poca comprensión de la situación actual. No incluye los elementos requeridos en la actividad.
Segundo Nivel (4-5)	Tiene algunos conceptos esenciales de la competencia y puede resolver problemas sencillos.	Relaciona parcialmente los conceptos con la situación problemática, pero no alcanza a definirla completamente. Resuelve partes del problema. Utiliza parcialmente algunas técnicas.	Se evidencia comprensión parcial de la situación actual. Incluye algunos elementos requeridos en la actividad.
Tercer Nivel (6-8)	Se personaliza de su proceso formativo, tiene criterio y argumenta los procesos.	Define adecuadamente la situación problemática. Identifica los cálculos y técnicas a ser aplicados. Tiene suficiente autonomía, pero no alcanza las metas completamente	Se evidencia comprensión de la situación actual. Incluye un alto porcentaje de los elementos requeridos en la actividad.
Cuarto Nivel (9-10)	Analiza sistémicamente las situaciones, considera el pasado y el futuro. Presenta creatividad e innovación.	Define perfectamente la situación problemática. Identifica los cálculos y técnicas a ser aplicados. Analiza el proceso de Modelado e informa correctamente las decisiones a tomar.	Se evidencia comprensión total de la situación actual. Incluye todos los elementos requeridos en la actividad.

Tabla 7. Diferentes denominaciones para los Niveles de Dominio según una cantidad de cuatro. Fuente: elaboración propia y adaptaciones de Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile (2012).

Por encima de las denominaciones que se puedan utilizar, lo importante es qué significa cada una de ellas, en el contexto del criterio, y particularmente del Resultado de Aprendizaje o Competencia que se está evaluando.

5.6 Ponderación y puntaje

Ponderar se refiere a asignarle un peso relativo a cada criterio de evaluación, en términos porcentuales. Luego, dentro de cada criterio se asignan los puntajes de acuerdo al Nivel de Dominio alcanzado por el estudiante.

5.7 Criterios e indicadores obligatorios para acreditar una competencia

Si al final del proceso los alumnos no cumplen con estos indicadores no pueden ser acreditados ni promovidos, independientemente del puntaje obtenido (Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile, 2010).

5.8 Retroalimentación

El estudiante debe tener claridad acerca de sus logros, aspectos a mejorar, puntaje y nivel de dominio de la competencia, para que de esta manera se involucre en un proceso de mejoramiento continuo (Tobón Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile, 2010).

6. Rúbricas o Matrices de Valoración

Susan Brookhart (2013) define⁴: “Una rúbrica es un conjunto coherente de criterios para el trabajo de los estudiantes que incluye descripciones de los niveles de la calidad del desempeño en los criterios”. En tanto, Stevens y Levi (2005) sostienen que: “En su aspecto más básico, una rúbrica es una herramienta de puntuación que presenta las expectativas para una tarea. Las rúbricas dividen una tarea en sus componentes y proporcionan una descripción detallada de lo que constituyen niveles de rendimiento aceptables o inaceptables para cada una de las partes”⁵.

Básicamente existen dos tipos de rúbricas: las holísticas y las analíticas. Las primeras “describen el trabajo aplicando todos los criterios al mismo tiempo y permitiendo un juicio general sobre la calidad del trabajo”, en tanto las segundas “describen el trabajo en cada criterio por separado” (Brookhart, 2013).

Si bien cada una tiene sus ventajas y desventajas, en general, las que mayormente se utilizan son las Rúbricas Analíticas, y por ello aquí nos ocuparemos de éstas. Para ponerlo en términos simples:

Las rúbricas analíticas son matrices de doble entrada donde en las filas se ubican los Criterios de Evaluación y en las columnas los Niveles de Dominio.

En la Tabla 8 se muestra un ejemplo básico de una Rúbrica Analítica con tres Criterios de Evaluación y cuatro Niveles de Dominio.

		Principiante	Básico	Autónomo	Avanzado
Criterio 1	30 %	D ₁₁	D ₁₂	D ₁₃	D ₁₄
Criterio 2	40 %	D ₂₁	D ₂₂	D ₂₃	D ₂₄
Criterio 3	30 %	D ₃₁	D ₃₂	D ₃₃	D ₃₄

Tabla 8. Ejemplo básico de Rúbrica Analítica con tres criterios y cuatro niveles de dominio. Fuente: elaboración propia.

Lo que figura en cada intersección de una fila (criterio) con una columna (nivel) se denomina Descriptor, y, generalmente, es uno de los puntos más difíciles de redactar. Además, también se ha explicitado el peso, en términos porcentuales, de cada uno de los criterios.

6.1 Rúbricas Analíticas para evaluar un solo producto

En este apartado, abordaremos a través de un ejemplo, la utilización de Rúbricas para evaluar un solo producto. Éste puede ir desde un examen parcial de una asignatura hasta un Estudio

⁴ Traducción nuestra.

⁵ Traducción nuestra.

de Caso. A continuación, se muestra un ejemplo de Rúbrica Analítica para evaluar un informe de una experiencia de laboratorio.

	Principiante 2 puntos	Básico 6 puntos	Autónomo 8 puntos	Avanzado 10 puntos
Criterio 1 5 % 0,05	Poco estructurado, se omiten algunos aspectos importantes de la experiencia, no presenta una conclusión.	Poco estructurado, contiene la mayoría de los aspectos importantes de la experiencia, no presenta una conclusión.	Bien estructurado, contiene la mayoría de los aspectos importantes de la experiencia, presenta una conclusión.	Bien estructurado, contiene todos los aspectos importantes de la experiencia, presenta conclusión y palabras clave.
Criterio 2 10 % 0,10	La información es incompleta o no es del todo pertinente con los objetivos de la experiencia, no utiliza las referencias bibliográficas.	La información es pertinente con los objetivos de la experiencia, no utiliza las referencias bibliográficas o las referencias no siguen las normas establecidas.	La información es pertinente con los objetivos de la experiencia, utiliza las referencias bibliográficas siguiendo las normas establecidas. La redacción puede mejorarse.	La información es pertinente con los objetivos de la experiencia, utiliza las referencias bibliográficas siguiendo las normas establecidas. La redacción es concreta y presenta coherencia textual.
Criterio 3 25 % 0,25	Omite varios detalles importantes de la experiencia, la redacción no es fluida.	Omite algunos detalles importantes de la experiencia, la redacción no es fluida.	Omite algunos detalles no significativos de la experiencia, la redacción es fluida.	Contiene todos los detalles de la experiencia, la redacción es fluida.
Criterio 4 25 % 0,25	Las figuras, gráficos y/o tablas no son los adecuados a los datos presentados o contienen información incorrecta o confusa.	Algunas de las figuras, gráficos y/o tablas no son los adecuados a los datos presentados.	Las figuras, gráficos y/o tablas son los adecuados a los datos presentados, algunos detalles pueden ser mejorados.	Las figuras, gráficos y/o tablas son los adecuados a los datos presentados en un formato que facilita la lectura e interpretación.
Criterio 5 20 % 0,20	Presenta un avance en la interpretación de los resultados, aunque no es del todo pertinente o está incompleto.	Algunas interpretaciones son pertinentes, aunque presenta algunas imprecisiones u omite análisis importantes.	La mayoría de las interpretaciones son pertinentes, la argumentación puede ser mejorada.	Todas las interpretaciones son pertinentes y adecuadamente argumentadas.
Criterio 6 15 % 0,15	Presenta algunos juicios personales que tienen poca relación con los resultados.	Presenta juicios personales que guardan alguna relación con los resultados.	Presenta juicios personales que guardan una estrecha relación con los resultados.	Presenta juicios personales que guardan una estrecha relación con los resultados, delimitando los alcances de los mismos.

Tabla 9. Ejemplo de Rúbrica Analítica para evaluar un informe de una experiencia de laboratorio. Fuente: adaptado de Blanco Blanco (2007).

Este se presenta con el único objetivo de mostrar en forma práctica, y a través de un ejemplo sencillo, las particularidades de los Criterios de Evaluación y de los Niveles de Dominio, y, fundamentalmente, de los Descriptores. No se pretende poner en relevancia el Informe de una Experiencia de Laboratorio. El docente previamente establece un Resultado de Aprendizaje y los Criterios de Evaluación, que, en este caso pueden ser los siguientes:

[Elabora] [un informe] [para explicar una experiencia de laboratorio y los análisis consecuentes] [considerando una estructura formal y coherencia metodológica]

- Criterio 1: [Elabora][un resumen representativo de la experiencia][considerando su estructura formal]
- Criterio 2: [Redacta] [la Introducción][presentando coherencia entre el marco teórico y los objetivos y utilizando las referencias bibliográficas siguiendo una norma establecida]
- Criterio 3: [Describe][los procedimientos][en forma fluida y detallada]
- Criterio 4: [Presenta][los resultados de la experiencia][en un formato que facilita la lectura e interpretación]
- Criterio 5: [Interpreta][los resultados de la experiencia][en el contexto del marco teórico y señalando consistencias e inconsistencias]
- Criterio 6: [Elabora][las conclusiones][incorporando juicios personales y resaltando los datos más sobresalientes]

Posteriormente el docente debe asignar un peso relativo a cada criterio, así como también definir los Indicadores de Nivel de Dominio. Finalmente debe redactar los descriptores. En la Tabla 9 se han incluido los pesos porcentuales de cada criterio, que, como se observa, su suma da 100 %. Esta valoración de los criterios es únicamente a modo de ejemplo, ya que cada docente debe establecerlos en función de los propósitos de la evaluación. Por otra parte, también se han incluido los puntos máximos (en una escala de 0 a 10) para cada Nivel de Dominio. Otro detalle en la Tabla 9 es que algunos Descriptores están coloreados con azul claro, para identificar los Criterios e Indicadores obligatorios.

En la Tabla siguiente se señalan los valores que se asignan para cada indicador, de acuerdo al Puntaje de los Niveles de Dominio y el peso relativo de los Criterios de Evaluación.

		Principiante 2 p	Básico 6 p	Autónomo 8 p	Avanzado 10 p
Resumen	0,05	0,10	0,30	0,40	0,50
Introducción	0,10	0,20	0,60	0,80	1,00
Procedimiento	0,25	0,50	1,50	2,00	2,50
Resultados	0,25	0,50	1,50	2,00	2,50
Discusión	0,20	0,40	1,20	1,60	2,00
Conclusiones	0,15	0,30	0,90	1,20	1,50
Mínimo: 5,80	1,00	2,00	6,00	8,00	10,00

Tabla 10. Puntajes para cada Descriptor para la Rúbrica Analítica para evaluar un informe de una experiencia de laboratorio. Fuente: elaboración propia.

Así, por ejemplo, si el docente entiende que a la Introducción del Informe de Laboratorio le corresponde un Nivel de Dominio Básico (La información es pertinente con los objetivos de la experiencia, no utiliza las referencias bibliográficas o las referencias no siguen las normas establecidas), le corresponderá un puntaje de $0,10 \times 6 = 0,60$ puntos. También figuran en azul claro los criterios e indicadores obligatorios.

De esta manera, si un Informe de Experiencia de Laboratorio cumple con los Niveles de *Avanzado* en todos los Criterios, le corresponde al estudiante (o al grupo) una calificación de 10

puntos. En cambio, si cumple con los Niveles de *Básico* en todos los Criterios, corresponde un puntaje de 6,00 puntos. También vemos que, si un Informe de Experiencia de Laboratorio cumple con todos los Criterios e Indicadores Obligatorios (celdas azules), le corresponde al estudiante (o al grupo) el valor mínimo que es de 5,80 puntos. Esto puede ser interpretado como una contradicción, si estamos frente a una reglamentación que exige un mínimo de 6,00 puntos para no rehacer la actividad. Aquí tenemos que retomar el concepto de Evaluación Formativa, donde no debemos ajustarnos en todos los criterios con los valores de un cierto dominio, por ejemplo, *Autónomo*.

Pensemos que, seguramente habrá en la asignatura otras experiencias de laboratorio, donde las diferencias estarán centradas fundamentalmente en el Procedimiento y en los Resultados, que, como hemos visto tienen Indicadores obligatorios en el Nivel *Autónomo*. En cambio, el Resumen o la Introducción, que están más relacionados con aspectos de la redacción (comunicación escrita), podrían en un primer momento ser admitidos en un Nivel de *Principiante*. Estos criterios pueden seguir siendo trabajados y superados con otros informes.

Veamos ahora otra situación, que se muestra en la siguiente Tabla:

		Principiante 2 p	Básico 6 p	Autónomo 8 p	Avanzado 10 p
Resumen	0,05	0,10	0,30	0,40	0,50
Introducción	0,10	0,20	0,60	0,80	1,00
Procedimiento	0,25	0,50	1,50	2,00	2,50
Resultados	0,25	0,50	1,50	2,00	2,50
Discusión	0,20	0,40	1,20	1,60	2,00
Conclusiones	0,15	0,30	0,90	1,20	1,50
Mínimo: 5,80	1,00	2,00	6,00	8,00	10,00

Tabla 11. Evaluación con Rúbrica Analítica de un informe de una experiencia de laboratorio. Fuente: elaboración propia.

En este caso (Tabla 11) luego que el docente ha aplicado la Rúbrica para evaluar el Informe de Experiencia de Laboratorio de un Grupo de Estudiantes, ha considerado que los Niveles de Logro alcanzados en cada Criterio son los que se encuentran coloreados en verde. Corresponde a un puntaje de 6,90. En términos numéricos es un puntaje mayor al caso de que solamente se alcancen los mínimos obligatorios (5,80). No obstante, no reúne el requisito de cumplir con el Indicador obligatorio para el tercer Criterio (Procedimiento). ¿Qué corresponder hacer? ¿Qué decisión tomar?

Como vemos, el docente le ha asignado el Nivel *Básico* porque en el Informe se han omitido detalles sustantivos de la experiencia. Corresponde entonces rehacer únicamente dicha parte del Informe, previo análisis en conjunto (docente y grupo de estudiantes) de la importancia de las omisiones.

Otra pregunta obligada que surge aquí, es ¿qué pasa si luego de haberse completado al final de la asignatura la entrega de, por ejemplo, los cinco informes (suponiendo que estaban previstas cinco experiencias de laboratorio) y en el último informe el grupo de estudiantes ha alcanzado el

Nivel Avanzado, en los Criterios Resumen e Introducción? ¿Qué tomar como referencia sobre estos dos criterios para incluir luego en la calificación final por dicho rubro? ¡Obviamente el mejor Nivel alcanzado! ¡No se pueden promediar logros, ya que estamos evaluando el proceso! Si, al final, el estudiante (o el grupo) ha demostrado tener el nivel más alto, eso es lo que le corresponde.

6.2 Rúbricas Analíticas para evaluar Resultados de Aprendizaje y Competencias

Tomemos como ejemplo, el Resultado de Aprendizaje, y sus Criterios de Evaluación, para la Competencia de Trabajo en Equipo que se presentó en el Capítulo anterior:

	Principiante 2 puntos	Básico 4 puntos	Competente 6 puntos	Avanzado 10 puntos
Criterio 1 35 % 0,35	Escucha poco a sus compañeros, no se preocupa por la opinión de los demás, e inclusive en algunos casos los descalifica por sus diferencias.	Escucha a sus compañeros, aunque en reiteradas oportunidades quiere imponer su punto de vista.	Escucha a sus compañeros, e inclusive pone en valor algunas opiniones de los demás.	Escucha e integra todas las opiniones de sus compañeros, buscando un ambiente de trabajo armónico, inclusive frente a las eventuales descalificaciones.
Criterio 2 25 % 0,25	Participa muy poco en cuanto al aporte ideas propias, y cuando lo hace no tiene claridad.	Participa frecuentemente con sus ideas, pero tiene dificultad para expresarlas.	Participa frecuentemente con sus ideas con la claridad adecuada.	Participa constantemente con sus ideas con la claridad adecuada, y además busca las relaciones de sus ideas con la de sus compañeros.
Criterio 3 40 % 0,40	Participa en los debates interrumpiendo a los demás constantemente, y en algunas situaciones en forma agresiva.	Participa en los debates sin agresión a los demás, pero tiene dificultades en cuanto a la oportunidad de la intervención.	Administra perfectamente sus intervenciones en el debate en tiempo y forma.	Administra perfectamente sus intervenciones en el debate y se ocupa de que todos participen.

Tabla 12. Rúbrica Analítica para un Resultado de Aprendizaje para la Competencia de Trabajo en Equipo. Fuente: elaboración propia.

A diferencia del caso anterior, las Rúbricas pueden ser utilizadas para evaluar Resultados de Aprendizaje o Competencias más complejos, las cuales no se evalúan en una sola instancia (recordemos el concepto de evaluación formativa). En este caso, la fuente de evidencias para determinar cuál es el descriptor adecuado para un determinado criterio puede ser más de una. De hecho, que *debe* ser así, ya que se están evaluando los progresos del estudiante a lo largo del desarrollo de la asignatura.

Para este caso particular, no alcanza con una sola evidencia para determinar si un estudiante es competente para el Trabajo en Equipo, en lo que respecta al Resultado de Aprendizaje presentado. Las fuentes de evidencia deben ser diversas, como ser autoevaluaciones, coevaluaciones

y heteroevaluaciones. Tampoco alcanza con, por ejemplo, una sola coevaluación. Alcanzar el Nivel de Competente o Avanzado no se logra a través de un único acto: una reunión del grupo de trabajo, la participación del grupo en un debate o en la elaboración de un proyecto, etc. Es un proceso, que inclusive puede pasar los límites de una asignatura. Por esta razón, Pimienta Prieto (2012) las enfoca como Mapas de Progreso, no para utilizarlas al final, sino a lo largo del desarrollo de las actividades de los estudiantes, y en simultáneo con las mismas. En la misma dirección, este autor señala:

En una evaluación auténtica, hemos enfrentado al sujeto a la ejecución del desempeño, de manera que es posible “observar” directamente el logro para ubicarlo en el mapa. Sin embargo, no siempre es posible llevar a cabo este tipo de evaluación, por lo que debemos recurrir a que los estudiantes resuelvan pruebas o exámenes escritos y elaboren otros productos que muestren su desempeño, para poder emitir un juicio valorativo complementario.

Un modelo de Formación por Competencias debe tener como resultado final establecer si un estudiante es, o no, Competente, por ejemplo, para el Trabajo en Equipo. Por esta razón no debería utilizarse ningún tipo de calificación numérica. Sin embargo, aún no se ha establecido cómo operará esta situación cuando se implementen los modelos en las diversas instituciones con miras a los próximos procesos de acreditación. En caso de persistir el sistema de calificación actual, toda valoración de la formación de una competencia, sea específica o genérica, indefectiblemente deberá ser traducida a un número.

6.3 Algunas consideraciones importantes sobre las Rúbricas

No está de más aclarar que el uso de las rúbricas *per se* no implica evaluar por competencias. Si bien conllevaría una mejora sustantiva aún si se tratase de una evaluación sumativa tradicional, pasar a un modelo de evaluación por competencias es mucho más que utilizar rúbricas. Incluye todos los aspectos mencionados al comienzo del presente Documento, una adecuada mediación pedagógica, así como planificar medidas remediales en caso de que algunos de los criterios no sean desarrollados en el nivel esperado (que no es “tomar un recuperatorio”). Ahora es momento de retomar el concepto de alineamiento constructivo y además aplicarlo. En este escenario podremos decir que las rúbricas formarán parte de la evaluación por competencias.

Las rúbricas brindan transparencia al proceso de evaluación, dado que todos los actores del proceso educativo (directivos, docentes, padres, estudiantes) conocen de antemano cuales son los criterios que se evaluarán, así como los niveles de dominio que se espera alcancen los estudiantes en relación a ciertos saberes. En este sentido, en cátedras con muchos profesores, el uso de rúbricas permitirá utilizar “la misma vara” al momento de evaluar los productos realizados por los estudiantes.

Al principio podría parecer que el tiempo que demanda diseñar una rúbrica sobrecarga la tarea docente. Sin embargo, el ahorro del tiempo en las instancias posteriores compensa con creces el esfuerzo original. Tanto en la instancia de las correcciones como así también referido a la retroalimentación, disminuyendo o inclusive eliminando los tiempos destinados a explicar aspectos de las evaluaciones que generalmente suelen ser subjetivas y además resumidas en una única calificación, como ya fuera señalado.

También al estudiante le resulta un ahorro de tiempo el uso de rúbricas, dado que, en el caso de no alcanzar cierto nivel de dominio, podría realizar actividades remediales personalizadas sin necesidad de rehacer una evaluación o actividad en forma completa, que implica reevaluar aprendizajes que ya fueron demostrados con anterioridad.

El uso de rúbricas promueve la metacognición en los estudiantes. Éstas representan una especie de guía de estudio, ya que definen explícitamente, qué se va evaluar, cómo y qué nivel de dominio se espera de ellos. Así también promueven un cambio de paradigma, pasando del modelo de estudiar para el profesor (que muchas veces ni siquiera se sabe que quiere) a estudiar y actuar para ser competente. Además, las rúbricas son de gran utilidad para evaluar los saberes ser, relacionados con la autorregulación del aprendizaje (autoevaluaciones) y el trabajo en equipo (coevaluaciones), orientando al estudiante hacia la reflexión de su propio proceso de aprendizaje.

7. Un breve cierre

En la frase “Una vida sin examen no merece la pena ser vivida”, Sócrates fundamentalmente se centra en la importancia de la autoevaluación de cada persona, además de la evaluación a los demás, como una actitud y un accionar permanentes en nuestras vidas, si pretendemos mejorar como personas.

Esto nos incumbe en especial a aquellos que practicamos la noble y responsable tarea de formar ingenieros. Por ello, antes de evaluar a nuestros estudiantes y luego tomar decisiones sobre su futuro, seamos conscientes de las eventuales falencias que tenemos para evaluar adecuadamente.

Llevar adelante una “buena” evaluación, aún en el modelo tradicional, es una gran tarea pendiente en la educación en general, y en la formación de ingenieros en particular.

No hay grandes recetas, no hay manuales, no hay un único modo. Cada asignatura, cada carrera, cada institución, tienen particularidades que ameritan que cada caso particular deba ser reflexionado y analizado en su contexto.

Como reza la frase con la cual comenzamos este Documento, La Práctica hace Milagros. Pero, la práctica implica también equivocarse, y aprender de los errores. Si los docentes nos equivocamos, ¿por qué no pueden equivocarse los estudiantes y aprender de ello? Alentamos a los lectores a construir un nuevo camino en la evaluación: hagámoslo junto a nuestros estudiantes.

Referencias Bibliográficas

- Blanco Blanco, A. (2007). Las Rúbricas: un instrumento útil para la evaluación de competencias. En Prieto Navarro, L. *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*, Barcelona: ICE Universidad de Barcelona, pp.171-188.
- Brookhart, S. (2013). *How to create and use rubrics for formative assessment and grading*. Alexandria: ASCD.
- Camilloni, A. (s/f). Las funciones de la evaluación. PFDC - Curso en Docencia Universitaria Módulo 4: Programas de Enseñanza y Evaluación de aprendizajes. UBA. Buenos Aires.
- Casanova, M. A. (1998). *La evaluación educativa*. México: Muralla.
- Castillo Arredondo, S., Cabrerizo Diago, J. (2011). *Evaluación de la intervención socioeducativa: Agentes, ámbitos y proyectos*. Madrid: Pearson Educación.
- CONFEDI (2017). *Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería*. Oro Verde: CONFEDI.
- De Miguel Díaz, M. (Dir.). (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo.
- Díaz Barriga, F., Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill.
- Hamodi, C., López Pastor, V. M., López Pastor, A. T. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles Educativos*. Vol. 37, N° 147, pp. 146-161.
- Ministerio de Cultura y Educación. Consejo Federal de Cultura y Educación (1998). *Documentos para la concertación*, Serie A, N° 22. Acuerdo Marco de Evaluación, Acreditación y Promoción.
- Perrenoud, P. (2002). *Construir Competencias desde la Escuela*. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones.
- Pimienta Prieto, J. H. (2008). *Evaluación de los aprendizajes: Un enfoque basado en competencias*. México: Pearson Educación.
- Pimienta Prieto, J. (2012). *Las competencias en la docencia universitaria: preguntas frecuentes*. México: Pearson Educación.
- Roegiers, X. (2007). *Pedagogía de la integración: Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. San José: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana y AECI. Colección IDER (Investigación y desarrollo educativo regional).
- Santos Guerra, M. A. (1993). *La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora*. Archidona: Aljibe.
- Santos Guerra, M. A. (2003). Dime cómo evalúas y te diré qué tipo de profesional y de persona eres. *Enfoques Educativos*. Vol 1, N° 5, pp 69-80.
- Santos Guerra, M. A. (2014). *La evaluación como aprendizaje: cuando la flecha impacta en la diana*. Madrid: Narcea.
- Stevens, D; Levi, A. (2005). *Introduction to Rubrics: An Assessment Tool to Save Grading Time, Convey Effective Feedback, and Promote Student Learning*. Sterling: Stylus Publishing.
- Stobart, G. (2010). *Tiempos de pruebas: los usos y abusos de la evaluación*. Madrid: Morata.
- Tobón Tobón, S., Pimienta Prieto, J., García Fraile, J. (2010). *Secuencias Didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias*. México: Pearson Educación.
- Tobón Tobón, S. (2005). *Formación basad en competencias: pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. 2ª ed. Bogotá: Ecoe Ediciones.



Tobón Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Tobón Tobón, S., Rial Sánchez, A., Carretero Díaz, M. A., García Fraile, J. A. (2006). *Competencias, Calidad y Educación Superior*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Universidad del Bío-Bío. Vicerrectoría Académica (2013). *Manual de Elaboración de Programas de Asignaturas: Material de apoyo para la implementación del Modelo Educativo en el marco del proceso de Renovación Curricular en la Universidad del Bío-Bío*. Concepción: Universidad del Bío-Bío.

Laboratorio MECEK

Misión

Ayudamos a los formadores de ingenieros a desarrollar sus procesos de mejora de la enseñanza y evolución institucional.

Visión

Pretendemos liderar un espacio abierto de innovación y producción de soluciones efectivas para la innovación en la formación de ingenieros en Latinoamérica.

Valores

- ✓ Ideas, diseño, investigación y práctica: *Innovación.*
- ✓ Generosidad en el conocimiento y experiencia: *Cooperación.*
- ✓ Soluciones creativas y efectivas: *Compromiso.*
- ✓ Pasión por la Ingeniería; Pasión por la educación: *Vocación.*

Integramos MECEK

MECEK es el resultado del trabajo, metas y vocación compartida de un grupo de docentes con reconocida trayectoria en el ámbito universitario de Argentina, que fue creciendo y consolidándose en base al genuino compromiso con la mejora de la formación de ingenieros.



Las diferentes experiencias y proyectos de los integrantes de MECEK y las realidades particulares y generales conocidas a través de las capacitaciones realizadas en todo el territorio nacional le brindan a MECEK un conocimiento acabado sobre el Sistema Nacional de Formación de Ingenieros. Esto permite un abordaje y diseño de soluciones de alto valor agregado a las diversas problemáticas de la Enseñanza de la Ingeniería.