

EVALUACION DE DESEMPEÑO EN LA RESOLUCION DE PROBLEMAS ABIERTOS REALES

Moya María Angélica, Facultad de Ingeniería, Universidad Austral, mmoya@austral.edu.ar

Mattio Roberto, Facultad de Ingeniería, Universidad Austral, rmattio@austral.edu.ar

Pontarolo Milagros, Facultad de Ingeniería, Universidad Austral,
milagros.pontarolo@ing.austral.edu.ar

Resumen— El modelo de educación basado en competencias lleva asociado la evaluación de desempeño, que es la valoración de las acciones y productos que realiza el estudiante.

Alumnos de primer año -trabajando en equipo- deben identificar y definir un problema real abierto dentro del marco de una consigna general, definir el alcance del mismo, y proponer, evaluar y elegir justificadamente una alternativa de solución. Este Trabajo Práctico de carácter integrador tiene por objetivo contribuir al desarrollo de cinco competencias genéricas de egreso del ingeniero argentino. Finaliza con un Informe escrito, un Poster y una Exposición oral.

El seguimiento y la evaluación se llevan a cabo con tutores ayudantes alumnos de quinto año, coordinados por un ayudante diplomado y supervisados por los profesores de la cátedra. Además de reuniones de avance periódicas, plantillas de trabajo de la documentación y consulta a expertos, se utilizan rúbricas para cada competencia desagregada en capacidades. Éstas se brindan a los alumnos desde el comienzo, acompañan todo el proceso y constituyen una “hoja de ruta” que muestra claramente las expectativas de logro en los diferentes niveles de cumplimiento.

El modo de trabajo y evaluación encuadra en la llamada evaluación auténtica: tiene sentido retador y retroalimentación sobre el desempeño, refuerza el valor de la colaboración, presenta un carácter formativo continuo y permite la transferencia de conocimiento a la práctica.

Palabras clave— *educación basada en competencias, evaluación de desempeño, rúbricas.*

1. Introducción

1.1 Objetivo

El objetivo de este trabajo es presentar la evaluación de desempeño en la resolución de problemas abiertos reales en la asignatura de primer año “Introducción a la ingeniería”.

1.2 Marco teórico

El ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer y saber comunicar. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje [1], lo que lleva, entre otras cosas, a integrar conocimientos, habilidades y valores para lo cual es necesario no sólo poseerlos, sino también saber seleccionarlos y combinarlos de forma pertinente según cada situación.

Para que el estudiante pueda desarrollar las competencias establecidas en el perfil del ingeniero, no basta con formarle en determinados conocimientos, habilidades y promover determinadas actitudes o valores, es necesario además favorecer el crecimiento continuo de capacidades subyacentes a las competencias. Para ello debe colocarse al alumno ante diversas situaciones de estudio y trabajo similares a las que puede encontrar en la práctica de su profesión [2].

La educación basada en competencias implica un nuevo significado de aprender y por lo tanto también de enseñar. Quien aprende construye en forma personal competencias, pero desde los otros y con otros. Responde a metas y expectativas determinadas que surgen de las lógicas del mundo del trabajo y del mundo económico, social y político. Reconoce lo que construye y cómo ha realizado dicha construcción. Quien enseña, por su parte, crea las condiciones favorables para la construcción de las competencias y facilita las herramientas y las oportunidades de manera explícita para garantizar que esto sea posible. Al mismo tiempo, evalúa y acredita el desarrollo de las competencias, buscando evidencias de aprendizajes de los contenidos disciplinares y del desarrollo de las capacidades generales y específicas, diseñando los instrumentos de evaluación adecuados [3].

La evaluación del desempeño es el tipo de evaluación que se ejerce en el Modelo de Educación Basado en Competencias. Esta evaluación involucra la observación, el seguimiento y la medición de las conductas de los alumnos en el momento en el que se encuentran efectuando alguna acción relacionada con el proceso de aprendizaje, sea de manera individual o colectiva [4].

2. Materiales y Métodos

2.1. Características del Trabajo Práctico Integrador

La asignatura “Introducción a la Ingeniería” se dicta durante el primer cuatrimestre de primer año. La cursan en forma conjunta alumnos de las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Informática, siendo un total de 100-120 estudiantes por año aproximadamente. El Trabajo Práctico Integrador (TPI) es una experiencia de enseñanza-aprendizaje en donde los estudiantes -trabajando en equipo- deben identificar, proponer, evaluar y elegir justificadamente una alternativa de solución a un problema real abierto definido por ellos mismos dentro del marco de una consigna general. En cada edición del TPI el trabajo se orienta a la realidad local de los alumnos para asegurar el conocimiento pleno de la situación a resolver y el acceso a la información necesaria.

El TPI tiene por objetivo contribuir al desarrollo de cinco competencias genéricas de egreso del ingeniero argentino consensuadas por el CONFEDI [9], las dos primeras tecnológicas y las tres siguientes del área social, política y actitudinal, a saber:

- Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
- Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Competencia para comunicarse con efectividad
- Actuar con ética, responsabilidad profesional, compromiso social considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto global y local.

En la tabla 1 se indican, de un modo resumido, los elementos que integran las dimensiones de cada competencia. Los conocimientos corresponden a los temas que se desarrollan en la materia, las destrezas y habilidades son los saberes puestos en acto para realizar las actividades planteadas en el TPI y los valores y actitudes, dan sentido y razón de ser al modo de trabajo en sí.

Tabla 1. Competencias puestas en juego en el TPI abiertas en sus dimensiones

Tipo	Competencia	Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes y valores
Tecnológica	Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Método de diseño en ingeniería para la solución de problemas.	Actuar con espíritu de observación e investigación, creatividad, capacidad analítica, lógica y de síntesis.	Pensamiento crítico, coherencia, responsabilidad.
	Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Técnica de lluvia de ideas, Diagrama causa-efecto, Método SCAMPER, Diagrama de Gantt.	Desarrollar pensamiento divergente, lateral, creatividad, capacidad analítica, lógica y de síntesis.	Pensamiento crítico, coherencia, responsabilidad, respeto, liderazgo.
Social, política y actitudinal	Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	Dinámica de grupo: objetivos, roles, relaciones interpersonales. Estilos de liderazgo.	Asumir responsabilidades, respetar puntos de vista, cumplir objetivos.	Solidaridad, liderazgo y compromiso.

Tipo	Competencia	Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes y valores
Social, política y actitudinal	Comunicarse con efectividad.	Informe Técnico, Póster, exposición oral con pautas establecidas. Citas bibliográficas.	Utilizar un lenguaje y vocabulario adecuados.	Respeto, empatía, seriedad, rigurosidad.
	Actuar con ética, responsabilidad profesional, compromiso social considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad.	Desarrollo sostenible. Huella ecológica. Código de ética ambiental del Ingeniero.	Identificar y ponderar impactos ambientales y socioeconómicos.	Compromiso, sensibilidad social, ética, responsabilidad.

Fuente: Elaboración propia

2.2. Método de trabajo

Para poder realizar un acompañamiento cercano y personalizado de los 20 - 25 equipos de alumnos de primer año, colaboran en el TPI una Ayudante Diplomada (egresada de la facultad quien fue anteriormente Ayudante Alumna) y Ayudantes Alumnos de 5to año como tutores de estos equipos. Los profesores de la asignatura dictan sus respectivos temas teóricos, todos ellos de aplicación directa en el desarrollo del TPI. Participan otros profesores especialmente de años avanzados de las carreras de ingeniería como expertos o referentes a solicitud de los alumnos para temas específicos. Finalmente la cátedra invita a profesores de ambas carreras (Industrial e Informática) en calidad de Evaluadores para la presentación oral al finalizar el TPI.

A modo de resumen, la Figura 1 esquematiza los actores intervinientes en el TPI: alumnos de primer año organizados en equipos, Alumnos Ayudantes tutores, Ayudante Diplomada, profesores de la cátedra, profesores de ambas carreras, Industrial e Informática de la Facultad de Ingeniería como Expertos y/o como Evaluadores.

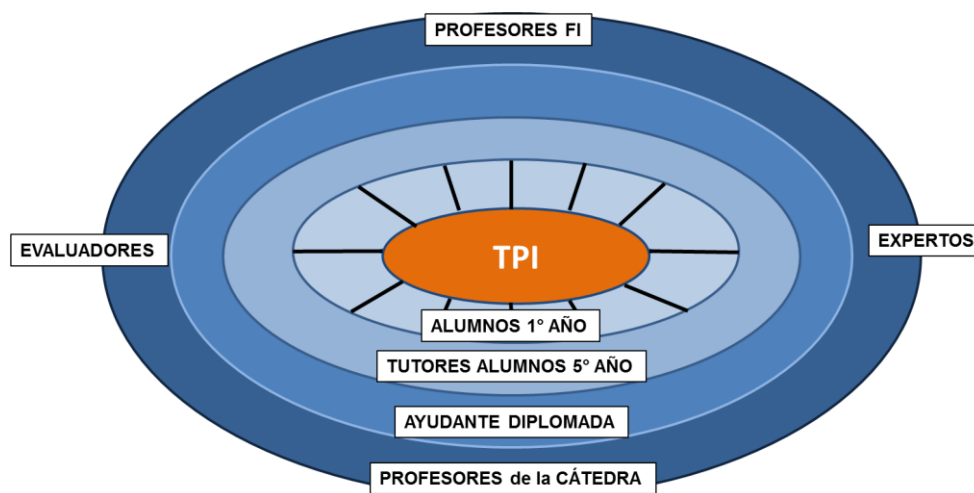


Figura 1. Actores intervinientes en el TPI

Fuente: Elaboración propia

La cátedra designa los equipos de trabajo constituidos por 4 o 5 alumnos elegidos aleatoriamente cuidando que en cada uno haya estudiantes de Ingeniería Industrial e Informática y evitando la agrupación espontánea por amistades. Se procura de esta manera, recrear condiciones parecidas a las que encontrarán en la actividad profesional donde los equipos de trabajo están habitualmente compuestos por personas de diferentes perfiles, que muchas veces no se conocen al comenzar a trabajar.

A cada equipo se le designa un tutor alumno de quinto año, responsable del seguimiento y monitoreo. Se establecen tres instancias de seguimiento y orientación del tutor a las que deben asistir obligatoriamente todos los integrantes del equipo en horarios fuera del dictado de la asignatura. Los tutores funcionan como facilitadores de estos equipos, y los orientan a través de su conocimiento y experiencia adquiridos en la facultad y en algunos casos también del ambiente laboral.

Como ya se ha mencionado, los equipos deben además, consultar el consejo de al menos un experto en alguna de las áreas de análisis o estudio sobre la cual han decidido trabajar. El experto puede ser un profesor de la facultad (en estos casos es muy útil el consejo y orientación del tutor), un profesional externo o persona adulta que conozca el problema o se relacione con la solución elegida. Ej.: asesoramiento para evaluar las restricciones del problema o para realizar el análisis medioambiental, para evaluar los aspectos técnicos de una posible solución, para estimar un presupuesto de implementación, etc.

El Trabajo Práctico Integrador finaliza con los siguientes productos:

- Informe final escrito en equipo.
- Póster explicativo en equipo.
- Exposición oral individual de todos los integrantes del equipo.
- Maqueta de la solución adoptada (de carácter opcional).

2.3 Acompañamiento y evaluación de los aprendizajes

La evaluación del TPI, en razón de los objetivos y del modo de trabajo, conlleva un abordaje multidimensional donde importan no sólo los resultados finales logrados, sino también muy especialmente el proceso llevado a cabo para el desarrollo de las capacidades constitutivas de las competencias genéricas de egreso prefijadas y las instancias de retroalimentación establecidas.

En la Tabla 2 se indican los instrumentos empleados para acompañar y evaluar el desarrollo del TPI. Tal como se ha mencionado anteriormente, el TPI es una actividad que desarrollan simultáneamente más de 100 alumnos de primer año trabajando en equipo. Para lograr un acompañamiento real y personalizado colaboran alumnos de quinto año especialmente seleccionados por sus cualidades personales y académicas para desempeñarse como tutor o guía de equipo.

El acompañamiento, orientación, apoyo y consejo para el buen desarrollo del TPI se realiza, de diferentes modos, sobre ambos destinatarios, alumnos de 1er año y alumnos tutores de 5to año tal como se muestra en la columna 1 de la Tabla 2.

Tabla 2. Instrumentos de acompañamiento y evaluación del TPI

Destinatarios	Instrumento	Carácter	Participa
Alumnos de 1er año	Informes de avance (3)	Equipo	Tutor
	Reuniones de avance presenciales (3)		
	Informe Final		
	Rúbricas por competencias	Individual	Evaluador
	Exposición oral	Individual	
	Poster	Equipo	
	Encuesta de satisfacción del TPI	Individual	Ayudante y profesor a cargo asignatura
Tutores de 5to año	Reuniones de capacitación y seguimiento (3)	Equipo	Ayudante Diplomada
	Reuniones virtuales	Individual	Ayudante Diplomada
	Autoevaluación sobre el desarrollo de competencias	Individual	Ayudante Diplomada y Profesor a cargo asignatura
	Reunión final de cierre	Equipo	Ayudante Diplomada y profesor a cargo asignatura

Fuente: Elaboración propia

Para los alumnos de primer año, el tutor es quien desempeña un rol fundamental a lo largo de los tres meses que dura el TPI. Él es quien se reúne periódicamente con los integrantes del equipo a cargo para analizar el enfoque, la argumentación y el desarrollo, con quien discuten los informes de avance, quien orienta en la participación del experto, en las consultas bibliográficas, en los temas y modos de justificar, etc. Justamente la cercanía y duración de su contacto, le permite apreciar los progresos que realice el equipo y llegar a conocer uno a uno a los alumnos integrantes. Por esta razón es quien evalúa el Informe Final del equipo y la rúbrica individual por competencia de cada alumno. A su vez, en los otros dos productos finales del TPI, el poster y la exposición oral participan Evaluadores, que son profesores de la asignatura y profesores invitados de la Facultad de Ingeniería para esta actividad. Es decir, desempeñan el rol de evaluadores externos ya que no han tenido un contacto previo directo con cada equipo, sino sólo participan en esta última instancia. Esta mirada y especialmente su devolución oral enriquece el análisis del TPI.

Los alumnos de primer año una vez finalizado el TPI, completan una Encuesta de Satisfacción, organizada en preguntas cerradas y abiertas, que busca conocer la visión de los alumnos sobre este Trabajo Práctico y detectar oportunidades de mejora para futuras ediciones.

Con respecto a los tutores alumnos de 5^{to} año, es clave el rol que desempeña la Ayudante Diplomada. En primer lugar es una egresada de la propia facultad de Ingeniería quien además fue tutora alumna previamente en el TPI. Su rol como Ayudante Diplomada en

la cátedra es la coordinación del TPI. Se encarga de la capacitación, seguimiento y asistencia ante dificultades de los tutores alumnos mediante reuniones presenciales y virtuales. Se debe tener en cuenta, que los tutores son alumnos de quinto año y en muchos casos, la participación en el TPI es su primera incursión en la docencia y/o en el liderazgo de un equipo. Por tanto es muy útil y necesario el acompañamiento y consejo de un par inserto en el mundo laboral, con la previa experiencia de esa misma ayudantía.

Al finalizar el TPI los tutores completan una Autoevaluación sobre el desarrollo de competencias. Este instrumento procura ayudar a reflexionar e identificar a través de lo actuado las capacidades y el modo de ponerlas en acto en el TPI. La reunión final de cierre entre los tutores, la Ayudante Diplomada y el profesor a cargo de “Introducción a la Ingeniería” permite intercambiar opiniones y establecer nuevos objetivos de trabajo para el año siguiente, a partir de los resultados y el análisis de la Encuesta de satisfacción de los alumnos de primer año y la experiencia desarrollada.

Como se desprende de lo explicado el modo principal de trabajo, seguimiento y evaluación del proceso adoptado es colaborativo en equipo. La participación de actores en diferentes roles y con distintas formaciones nutre y enriquece el proceso en cada una de sus fases, contribuyendo a crear comunidad de aprendizaje.

3. Resultados y Discusión

La evaluación del desempeño es el tipo de evaluación que se ejerce en el Modelo Educativo Basado en Competencias. Es la valoración de las acciones y productos que realiza el alumno durante el proceso de aprendizaje, la cual permite retroalimentar su aprendizaje y validar el desarrollo de sus competencias. [5]

Como en el TPI se trabaja sobre problemas reales abiertos identificados por los propios alumnos, dentro del marco de referencia de evaluación de desempeño, se analizará si se identifican todos los elementos que componen la evaluación auténtica *“aquella que se vincula con escenarios del mundo real. Se busca que sus mecanismos tengan significado y valor que trasciendan los muros escolares, para una mayor concordancia entre la tarea y las condiciones en las que se evalúa.”*[6]

A continuación se realiza el análisis de cada elemento de la evaluación auténtica en relación con el TPI, se incorporan citas textuales de la Encuesta de Satisfacción de los alumnos de primer año y de la Autoevaluación de los Tutores que ilustran y refuerzan los resultados correspondientes a la edición 2017 [7].

3.1 Sentido retador

El TPI se orienta al trabajo sobre la realidad local de los alumnos para asegurar el conocimiento pleno de la problemática a resolver y el acceso a la información necesaria para llevar a cabo el trabajo. En la última edición del TPI la consigna propuesta fue “situaciones de la realidad local a la que se tenga acceso directo y formen parte de la vida cotidiana” (casa, club, campus, ciudad, barrio, etc.). Se incorporó como novedad con respecto a los años anteriores el abordaje de las tres dimensiones del desarrollo sostenible: social, ambiental y económica.

En la Figura 2 se indica la distribución por equipo de los temas abordados. Como allí se observa, estos jóvenes tienen una gran sensibilidad y preocupación por la problemática ambiental: contaminación, generación de residuos y mal uso de recursos constituyen el 83% de los problemas elegidos para trabajar.

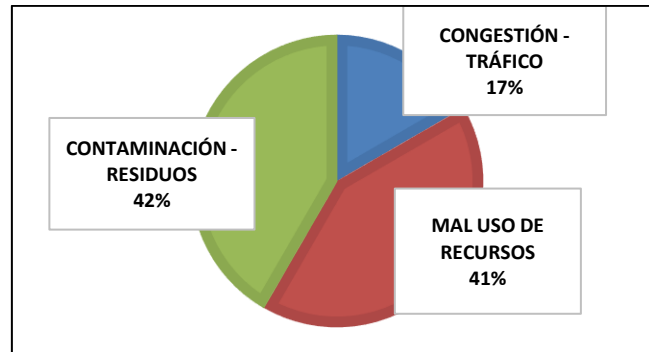


Figura 2. Temas elegidos para el TPI 2017. Fuente: Elaboración propia

De la encuesta de satisfacción, a la pregunta abierta *¿qué te pareció lo más positivo del TPI?*, surgen las siguientes respuestas textuales de los alumnos de primer año [8]:

- “.. la posibilidad de tener un primer vistazo de lo que significa ser ingeniero, adentrándonos también en aspectos tan importantes como el desarrollo sostenible.”
- “Me encantó tener un motivo para poder ponerme en contacto con otros ingenieros, poder armar todo un trabajo basado en un tema que yo quería y me gustaba.”
- “.. en mi humilde opinión, fue el hecho de forzarnos a partir de nula experiencia en resolución de problemas de este tipo y escasa experiencia en la búsqueda de información e ingenio en la resolución de problemas, me llevó a esforzarme mucho para lograr el objetivo y desarrollar características de un ingeniero.”
- “Aprender a tener una idea de lo que es el trabajo como ingeniero”.
- “... fue poder elegir una problemática y desarrollarla, el trabajo en equipo y la sensación de desarrollar un proyecto "propio" y no impuesto, suma muchísimo valor al proyecto, debido a que uno investiga, calcula y "trabaja" con motivación, sabiendo que el proyecto nació de una buena idea, y está dispuesto a desarrollarla.”
- “Que me dio un acercamiento a lo que será mi desarrollo como profesional y que me ayudó a concientizar sobre el cuidado del medio ambiente.”
- “El desafío de trabajar con personas de personalidades, motivaciones y predisposiciones diferentes”.

Podemos decir entonces que esta actividad constituye un reto ya que implica al estudiante un estímulo en su formación incipiente como ingeniero, y a la vez, un desafío para llevarla a cabo en múltiples dimensiones: el modo de trabajo en equipo, la búsqueda de información, la aplicación de criterios ambientales, entre otros.

3.2 Valor de la colaboración

Con respecto a los alumnos de primer año, se destacan tres dimensiones fundamentales de colaboración que se complementan y refuerzan mutuamente: de los miembros del equipo entre sí, del tutor con el equipo y del experto con el equipo.

Como ya se indicó, el modo de trabajo establecido para el TPI fue en equipo de cuatro o cinco integrantes, alumnos de Ingeniería Industrial e Informática que en su gran mayoría no se conocían previamente. Debieron acordar distintas ideas y propuestas, distribuir las tareas, adoptar diferentes roles y modos de comunicación para poder lograr por sobre todo, el objetivo común del trabajo.

En la Figura 3 se muestran los resultados respecto de cómo califican los alumnos su propia participación en el desarrollo del TPI. El 73% considera que su participación fue mucho (34%) o bastante (39%), entendiendo ambos resultados como superior a la media, calificada como normal (23%), lo cual indica un fuerte compromiso e interés por el TPI.

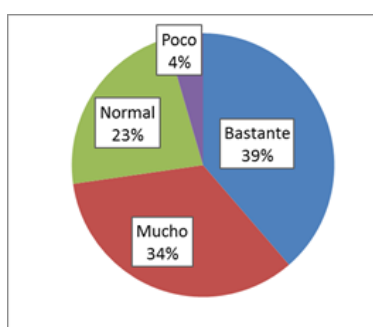


Figura 3. ¿Vos personalmente, cuánto participaste? Fuente: Elaboración propia

A continuación se incluyen una selección textual de respuestas a la pregunta “¿Qué te pareció más positivo del TPI?” [9]:

- *“Aprender a trabajar en equipo. O al menos vivir la experiencia.”*
- *“El desafío de trabajar con personas de personalidades, motivaciones y predisposiciones diferentes.”*
- *“La idea de mezclar alumnos de ambas carreras me parece interesante, y, personalmente le encuentro bastante aspectos positivos a cualquier tipo de trabajo en equipo (mientras se trabaje seriamente y con respeto).”*
- *“Lo más positivo fue el trabajo en equipo con personas que no conocía, elegir entre todos una problemática y diseñar una solución, aportando cada uno su parte.”*

La tarea de *coach* de los tutores consistió en encaminar y aconsejar a los equipos en la elección del problema y su delimitación, en la búsqueda de alternativas y su análisis de factibilidad. Por último, ayudar a ahondar en la elección de la solución y su justificación contemplando los tres pilares del desarrollo sostenible.

Se transcriben algunos comentarios textuales de la Encuesta de satisfacción relativos al apoyo recibido de los tutores [10]:

- *“Agradezco a mi coach, debido a que logró, mediante sugerencias que me llevaron deducir, el verdadero objetivo del TPI, lo cual me hizo reflexionar respecto varios puntos de la carrera y de mi futuro como profesional.”*

- *“Gran disponibilidad y trato, fue un gran guía para el equipo. Gracias Agustín!”*
- *“Muy buen guía y persona. Nos ayudó siempre con lo que necesitábamos y siempre supo responder a nuestras preguntas.”*
- *“Muchas gracias Juan por estar al tanto de nuestras entregas y señalarlos pacientemente los errores que cometimos”.*

La consulta obligatoria a un experto externo sobre algún aspecto del TPI agrega una dimensión más de colaboración, en este caso, específicamente técnica y orientada a un aspecto del TPI.

De esta manera se logra la conjunción de distintos puntos de vista así como el enriquecimiento de conocimientos desde diferentes perspectivas y experiencias.

3.3 Retroalimentación sobre el desempeño y carácter formativo continuo

El modo de trabajo establecido asegura un proceso continuo de realimentación de experiencias, actitudes, criterios y conocimientos aplicados a la situación concreta bajo estudio. Permite asimismo hacer correcciones e indicaciones de mejora en lo concreto y en el momento oportuno. Así surge de la Autoevaluación de los tutores respecto de las acciones realizadas como *coach* en relación con competencia “Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería” [11]:

- *“Orientar para investigar, analizar el entorno en el que nos movemos todos los días, prestar atención a las necesidades de los demás e identificarlas como oportunidades de mejora o lugar para tomar acción.”*
- *“Encaminar a los equipos en la elección del problema, búsqueda de alternativas, evaluación y elección de la solución.”*
- *“Teniendo en cuenta las restricciones, ayudar a delimitar la solución a un ámbito aplicable.”*
- *“Comprender que algunos problemas me pueden superar, por conocimientos o por experiencia, y saber pedir ayuda”.*

Las tres instancias de seguimiento y orientación del tutor a las que deben asistir obligatoriamente todos los integrantes del equipo son reuniones de trabajo previamente pautadas, dirigidas por el tutor, donde se analizan los avances realizados a la vez que permite a los tutores ir monitoreando y evaluando el desempeño de los alumnos en lo que hace al trabajo conjunto y al aporte individual. El equipo debe enviar previamente al tutor el Informe de avance de acuerdo con los temas a cubrir en cada reunión. Se elaboran minutas de las reuniones y se acuerdan metas y compromisos para la siguiente. Al finalizar el TPI los tutores califican el Informe Final, completan las rúbricas por competencia y por alumno, y brindan una apreciación cualitativa y cuantitativa del trabajo realizado al propio equipo.

Asimismo los Evaluadores, profesores de la Facultad de Ingeniería, que intervienen en la exposición oral mediada por el poster completan una rúbrica sobre la competencia comunicación oral y visual y hacen una devolución cualitativa y cuantitativa con recomendaciones particulares a cada equipo.

En cada instancia de interacción, ya sea con los tutores o con los Evaluadores, existe una devolución oral o escrita (según corresponda) que destaca las fortalezas de lo actuado y brinda razones que explican puntos de mejora o debilidades, si corresponde, junto con estrategias para abordarlas. Las recomendaciones son oportunidades de acuerdo con los criterios de la mejora continua ya que los alumnos de primer año tienen aún cuatro años y medio de carrera universitaria por delante. Es decir, se procura fomentar en los estudiantes la reflexión y la adopción del método de mejora continua, alentando a establecer metas progresivas para el autoaprendizaje y formación.

3.4 Resultados tangibles y procesos metacognitivos

El Trabajo Práctico Integrador finaliza, tal como se indicó, con los siguientes productos:

- Informe final escrito en equipo.
- Póster explicativo en equipo
- Exposición oral individual de todos los integrantes del equipo

Se han elaborado rúbricas para cada una de las cinco competencias establecidas en el TPI. En cada rúbrica la competencia se presenta desagregada en capacidades que mediante descriptores de logro, establecen criterios para la evaluación. Este instrumento se brinda a los alumnos desde el comienzo del TPI, acompaña todo el proceso y constituye una “hoja de ruta” que muestra las expectativas del logro organizadas en diferentes niveles de cumplimiento [12]. Asimismo permite establecer criterios comunes de valoración entre los distintos actores intervinientes, tutores y evaluadores. En el Anexo 1 se incluye, a modo de ejemplo, la “Rúbrica TPI para Evaluadores: Comunicarse con efectividad”.

A través de las rúbricas se procuran alcanzar los siguientes beneficios para el aprendizaje [13]:

- Clarificar el propósito del aprendizaje, especialmente ante situaciones donde existe un entramado complejo de conocimientos.
- Incrementar la motivación y el compromiso.
- Fomentar el buen rendimiento.
- Propiciar la autorregulación del aprendizaje, reflexionando sobre sus áreas de fortaleza y áreas de oportunidad, lo que permite autoevaluarse.

El Informe final escrito tiene una plantilla de formato a respetar; constituye un Informe Técnico que describe el problema, su alcance y restricciones, las alternativas de solución estudiadas, los criterios establecidos para la elección de la más adecuada y el plan de implementación de la misma. Se exige especialmente el cuidado del producto a entregar en lo que hace a la profundidad y coherencia de los contenidos y el cumplimiento de la consigna, así como sintaxis, ortografía, citas bibliográficas, identificación de figuras y tablas, etc.

El objetivo de la exposición es que los alumnos puedan explicar el desarrollo de su trabajo, argumentar sus decisiones, responder preguntas y vivan, desde el comienzo de su carrera universitaria, una experiencia formal de presentación de un trabajo propio, tal como podrán encontrar en su futura actividad profesional. A continuación se presentan en la Figura 4 los resultados de la evaluación de la exposición mediante una rúbrica (ver

Anexo) en sus dos categorías, Póster (comunicación escrita gráfica) y oral (explicación del TPI con participación de todos los miembros del equipo).

Respecto de la evaluación del Póster, el indicador “Contenido” resultó el mejor evaluado, alcanzando un 75% la calificación Muy Bien. El indicador “Aspectos formales”, en cambio, alcanzó en un 67% la calificación Muy Bien. Un 4% de los Pósters fue evaluado en este indicador como Regular.

En referencia a la Exposición oral, se destacan los “Aspectos formales” mayoritariamente (79%) como Muy Bien: Todos los integrantes del equipo cuidan su presentación personal, las posturas y gestos. Esto demuestra que los alumnos tomaron con mucha seriedad y compromiso esta actividad de cierre, por ejemplo, concurriendo ese día vestidos más formalmente que de costumbre. Los indicadores “Contenido” y “Participación” han sido calificados Muy bien en un 63% y 58% respectivamente (Figura 4).

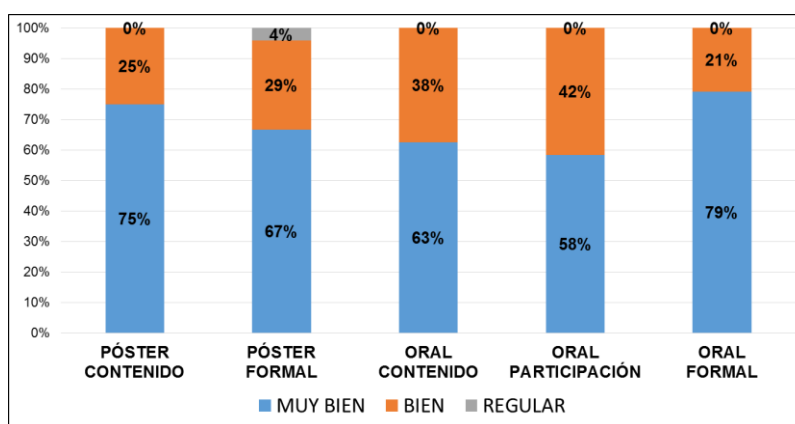


Figura 4. Resultados de la Rúbrica de Evaluación (Póster y exposición oral)

Los resultados son muy buenos, considerando que se trata de alumnos de 1° año, recién ingresados a la carrera, sin experiencia previa en realizar trabajos de este tipo y con estas exigencias.

3.5 Transferencia de conocimiento a la práctica

El TPI se desarrolla en la asignatura “Introducción a la Ingeniería” donde se enseñan a lo largo del cuatrimestre, entre otros, el método de diseño de ingeniería, las características del trabajo en equipo y los conceptos básicos de desarrollo sostenible. Todos estos conocimientos son de aplicación inmediata y directa en el trabajo y su dictado va acompañando el desarrollo del TPI permitiendo así una continua transferencia de conocimientos a la práctica realizada.

De la encuesta de satisfacción surge que hay una buena vinculación entre los temas teóricos desarrollados en la asignatura (indicados en la Tabla 1) y su aplicación concreta, práctica y real en el TPI. La Figura 4 indica que el 84% de los alumnos califican como bastante (70%) o total (14%) dicha vinculación teoría-práctica.

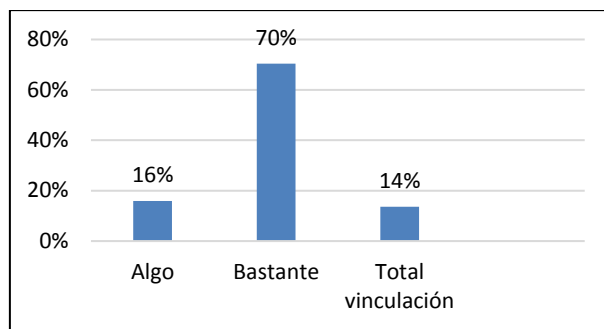


Figura 4. ¿Cuánta vinculación tuvo el TPI con los temas teóricos de “Introducción a la Ingeniería”? Fuente: Elaboración propia

El objetivo y el modo de trabajo del TPI constituyen un reto ya que provee condiciones y motivación para introducir nuevos conceptos y reforzar aquellos ya conocidos. La actuación de los tutores, alumnos de quinto año la mayoría insertos en el mundo laboral, refuerza y realimenta positivamente este proceso. Los conocimientos y técnicas empleadas en el TPI son válidos y útiles para el desempeño profesional. Así se potencian las posibilidades de aprendizaje, lo nuevo adquiere sentido, se visualiza su importancia, y se logra pertinencia en la aplicación mediante el asesoramiento por un par. Merece destacarse el compromiso afectivo establecido entre los equipos con su tutor.

4. Conclusiones

Tal como se ha analizado anteriormente, en la evaluación de desempeño del TPI se verifican todos y cada uno de los elementos constituyentes de la evaluación auténtica.

Los resultados obtenidos responden a lo expresado por el Instituto Tecnológico de Monterrey respecto de los elementos que potencian el aprendizaje vivencial [13]:

- La información se presenta a los estudiantes en una forma apropiada, tanto secuenciada como organizada (centrado en el conocimiento).
- El contenido que se presenta hace referencia a los conocimientos previos y es relevante en la vida de los estudiantes (centrado en el estudiante).
- Se crean oportunidades para la retroalimentación formativa de los estudiantes e instructores (en nuestro casos tutores, Ayudante y profesores). Los estudiantes se benefician al comprobar su propia comprensión y los profesores al evaluar la eficacia de su enseñanza (centrado en la evaluación).
- Se crea un ambiente que permite aprender de manera colaborativa (centrado en la comunidad).

En los cinco años de aplicación del Trabajo Práctico Integrador con alumnos de primer año, en todos los casos los equipos cumplieron con los objetivos mínimos relativos a la consigna, al modo de trabajo establecido y al contenido técnico y formal requerido para cada producto final.

La evaluación de desempeño se llevó a cabo exitosamente gracias al involucramiento de los tutores alumnos de quinto año que supieron generar empatía con los integrantes de los equipos de primer año asumiendo el reto de construir criterios consensuados sin perder

de vista el objetivo del trabajo a realizar. Esta relación de acompañamiento permitió, además de la aplicación de conocimientos técnicos, generar una actitud de escucha activa y consejo oportuno de un par que inspira y fortalece al estudiante de primer año. La presencia activa del profesor a cargo de la asignatura y de la Ayudante Diplomada facilitaron y acompañaron el cumplimiento ordenado de todo el proceso durante su realización.

5- Referencias

- [1] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2010). Congreso Mundial Ingeniería 2010. *La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible*. Buenos Aires, Argentina.
- [2] Mastache, A. (2007). *Formar personas competentes. Desarrollo de competencias profesionales y psicosociales*. Editorial Noveduc. Buenos Aires.
- [3] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2014). *Competencias en ingeniería*. Mar del Plata. 1° Edición. Universidad FASTA Ediciones. Argentina.
- [4] Hancock, D. (2007). Effects of performance assessment on the achievement and motivation of graduate students. *Active Learning In Higher Education*, 8(3), 219-231.
- [5, 6 y 13] Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2016). Evaluación de desempeño en el modelo Educativo basado en competencias. *Edu Trends Mayo 2016*. .
- [7, 8, 9, 10, 11] Moya, M.A., Mattio, R., Pontarolo, M.; Dithurbide M.A. (2017). *Dar y recibir: desarrollo de competencias en alumnos de 1ero y 5to año*. X Congreso Argentino de Ingeniería Industrial (COINI), Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Buenos Aires.
- [12] Alsina Masmitjà, J. *et al.* (2016). Cuadernos de docencia universitaria 26 *Rúbricas para la evaluación de competencias*. Ediciones OCTAEDRO. Barcelona.
- [13] Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2016). Aprendizaje basado en retos. *Edu Trends Febrero 2016*.

5. Anexo

INTRODUCCION a la INGENIERIA

Rúbrica TPI para Evaluadores: Comunicarse con efectividad

Equipo N°:.....

Integrantes:.....

EVALUACION ASPECTO	MUY BIEN	BIEN	REGULAR
COMPETENCIA COMUNICACIÓN ESCRITA - POSTER TPI			
FORMAL	Es claro en su organización de contenidos y atractivo visualmente (usa colores y tamaño adecuado de letra)	Son adecuadas sus partes, pero no resulta fácil su lectura (letra demasiado chica, errores ortográficos, falta de contraste, etc.)	No es claro en su organización ni resulta fácil su lectura (letra chica, errores ortográficos, falta contraste o resolución de imágenes).
CONTENIDO	Expresa sintéticamente lo actuado en forma, clara, completa y bien justificada.	Expresa parcialmente lo actuado o falta capacidad de síntesis/justificación.	No es claro ni completo para explicar lo actuado.
COMPETENCIA COMUNICACIÓN ORAL - EXPLICACION TPI			
PARTICIPACIÓN	Todos los integrantes del equipo hacen aportes ordenadamente a la explicación del TPI.	Algunos integrantes del equipo intervienen sólo a requerimiento y/o en forma desordenada.	La mayoría de los integrantes del equipo repite lo ya dicho por otros y/o hay miembros que no intervienen.
FORMAL	Todos los integrantes del equipo cuidan su presentación personal, las posturas y gestos.	Algún integrante del equipo no cuida su presentación personal, las posturas y gestos (mastica chicle, está distraído, no presta atención a sus compañeros, etc.)	La mayoría de los integrantes del equipo no cuidan su presentación personal, las posturas y gestos.
CONTENIDO	Todos los integrantes del equipo se expresan en forma clara, concisa y usan vocabulario técnico específico.	Algunos integrantes del equipo no tienen un adecuado manejo de vocabulario técnico y/o claridad conceptual.	La mayoría de los integrantes del equipo no tienen un adecuado manejo de vocabulario técnico y/o claridad conceptual.

Evaluadores del equipo:.....

Calificación final (numérica):.....