

PRACTICAS TEMPRANAS EN LA INDUSTRIA: UN SISTEMA PARA MEJORAR LA FORMACIÓN DEL PERFIL PROFESIONAL DEL INGENIERO CONSTRUCTOR DE LA UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA.

Verónica Jiménez Gallegos - Universidad de la Frontera - veronica.jimenez@ufrontera.cl

Leonardo Sierra Varela - Universidad de la Frontera - leonardo.sierra@ufrontera.cl

Gonzalo Valdés Vidal - Universidad de la Frontera - gonzalo.valdes@ufrontera.cl

RESUMEN

La inserción laboral temprana es una estrategia metodológica y de control del aprendizaje que puede contribuir al perfil profesional del ingeniero. Casos nacionales documentados en estas índoles son limitados. De esta forma, en este artículo se evalúa la influencia de prácticas tempranas industriales en la implementación de un currículo. Para ello el estudio del caso de la carrera de Ingeniería en Construcción de la Universidad de La Frontera es puesto en contexto y desarrollado. En este caso se describe un conjunto de tres practicas intermedias, progresivas y sus métodos de evaluación. En el trascurso de la implementación de 6 años una retroalimentación sistemática cuantitativa y cualitativa ha influido en la mejora del plan de estudio. Además, se evidencia el grado de satisfacción de las competencias genéricas y técnicas de los titulados por parte de los empleadores. Esto ha permitido, orientar la formación profesional del Ingeniero en Construcción a las necesidades del medio, y canalizar la retroalimentación de las prácticas tempranas a través de los procesos de ajuste y actualización curricular.

PALABRAS CLAVES: Inserción laboral temprana, Proceso formativo, Evaluación de prácticas, Plan de estudios.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el currículum profesional del ingeniero requiere de una retroalimentación permanente que apoye los procesos de ajuste curricular. En este sentido, los ajustes al plan de estudios buscan obtener un perfil profesional acorde a las necesidades del contexto laboral; no obstante, no es fácil identificar oportunamente si los resultados son consistentes con el perfil y con las necesidades cambiantes del medio. En efecto, muchas veces los resultados están disponibles solo una vez terminado el ciclo de formación de una promoción de estudiantes. En un proceso de ajuste curricular diversas estrategias pedagógicas son diseñadas e implementadas para lograr resultados de aprendizaje. Estos resultados responden a las competencias que requiere el perfil del profesional. En este ámbito, las técnicas de aprendizaje activo han demostrado ser adecuadas para el uso en innovaciones curriculares en ingenierías.

Du et al. (2013) remarca las ventajas del aprendizaje basado en problemas. El-Adaway et al. (2015) introduce un método híbrido que muestra el alto desempeño y sentido de responsabilidad de los estudiantes. Pellicer et al (2016) trabaja en situaciones de incerteza y con toma de

decisiones de multi-agentes. En particular, Bucciarelli et al. (2000) propuso la cooperación de la industria-universidad para promover el aprendizaje del diseño en ingeniería. Esto último reorienta la educación del pregrado hacia la práctica profesional otorgando un valor curricular a las experiencias del estudiante en la industria. No obstante, esta estrategia requiere de la aproximación de las visiones universidad-industria respecto del sentido de la utilidad, rigor metodológico, el trabajo en equipo y la influencia del mercado, para garantizar un éxito. En otros contextos internacionales autores ya han implementado programas co-operativos en la ingeniería a través de prácticas en la industria, para promover el aprendizaje de la ética en la ingeniería (Plouff y Barakat 2014); además han identificado demoras en la titulación oportuna de los estudiantes, aunque con mayores oportunidades laborales (Barry et al. 2015); y otros estudios han mostrado mejoras en la retención del estudiante de pregrado y en el logro de los aprendizajes, en correlación con el rendimiento académico y la autoeficiencia del trabajo de práctica (Brahimi et al. 2013, Raelin et al. 2014).

Por su parte, la implementación del currículo requiere de una revisión permanente para implementar acciones correctivas en forma oportuna. Dado esto, Gomes et al. (2006) introduce una evaluación en conjuntos de competencias en lugar de una clasificación diferenciada por cursos, como un método más eficiente para determinar el logro del perfil. En tanto, frente a las necesidades del gobierno, Squires et al. (2010) plantea un método que identifica las brechas curriculares de ingenieros ya formados. Además, Guzman et al. (2016) destaca la visualización gráfica del estado de la progresión y la interactividad como elementos complementarios para incluir en un sistema de control educacional. Esto permite establecer el estado de la capacidad y el aprendizaje mutuo de las partes que interactúan, acelerando el proceso de aprendizaje. De acuerdo a lo anterior, un programa de evaluación intermedia, progresivo y en co-operación con la industria sería adecuado.

Por lo tanto, un programa de co-operación universidad-industria puede constituir una estrategia pedagógica de aprendizaje-activo y de monitoreo, conducente a la mejora del perfil de egreso. En esta línea, las experiencias nacionales representadas en la literatura son escasas. De este modo, a través de un caso de estudio esta contribución muestra la influencia de las prácticas industriales intermedias en la construcción del perfil del estudiante de Ingeniería en Construcción de la Universidad de La Frontera (UFRO). En las siguientes secciones son presentados el estado actual del campo profesional y el proceso formativo del caso de estudio. Luego, para el caso de estudio son explicados el proceso de prácticas tempranas en la industria y sus resultados. Finalmente, son expuestos los resultados y conclusiones del artículo.

CAMPO PROFESIONAL Y PROCESO FORMATIVO DEL INGENIERO CONSTRUCTOR – UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

El campo profesional del Ingeniero Constructor en Chile está asociado a cumplir labores en empresas constructoras, consultoras y organismos públicos vinculados a las sub-áreas de edificación, obras viales, urbanización, obras hidráulicas, entre otras. Las funciones que realiza este profesional se centran en la formulación, evaluación, planificación, dirección, control e inspección de proyectos de construcción y otros estudios técnicos propios de su disciplina. Adicionalmente, también se desempeña en labores técnicas relacionadas con la fabricación, comercialización y transformación de diferentes componentes para la construcción, y su control de calidad.

En este contexto el proceso formativo del Ingeniero Constructor se enmarca en la Política de Formación Profesional de la Universidad de La Frontera, que aplica un modelo educativo centrado en el estudiante. En efecto, las actividades curriculares apuntan al logro de resultados

de aprendizaje con un sello profesional socialmente responsable. Para conseguir este objetivo la preparación del diseño curricular se enmarca en 3 etapas: 1) Levantamiento del Perfil, 2) Definición del Plan de Estudios y 3) Elaboración de Programas de Asignaturas y Reglamento de la Carrera (ver figura 1). En esta línea, una vez definido el Plan de estudio (Etapa 2), la organización curricular de las asignaturas/actividades son vinculadas con un mapa de competencias genéricas. El mapa de competencias genéricas organiza en forma progresiva el desarrollo de habilidades blandas durante el proceso de formación (5 años). De esta forma, la organización del plan de estudios responde a las necesidades de formación recogidas en el perfil profesional de la carrera (Etapa 1); e incorpora en cada asignatura el desarrollo de aprendizajes técnicos y competencias genéricas, necesarias para alcanzar el logro del Perfil Profesional.



Fig.1 Diagrama de flujo del proceso de Diseño Curricular de Ingeniería – UFRO.

Por su parte, la construcción de los Programas de Asignaturas (Etapa 3), definen la implementación metodológica y de la evaluación de los resultados de aprendizaje. El conjunto de resultados de aprendizaje da respuesta a las competencias genéricas y técnicas definidas para el perfil profesional. Dicho lo anterior, cada programa de asignatura debe mantener una consistencia entre sus resultados de aprendizaje, el sistema metodológico y el de evaluación. En este contexto se logra cumplir con los objetivos que busca el proceso formativo del Ingeniero Constructor UFRO, que son:

- Lograr que el estudiante posea una visión global de la sociedad y de su rol profesional, bajo un marco de valores éticos y habilidades que le guíen y apoyen en su toma de decisiones.
- Lograr que el estudiante integre los conocimientos en las Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería en Construcción, Ingeniería Aplicada y Ciencias complementarias de formación general; lo cual le permita un razonamiento crítico y creativo en la aplicación de su toma de decisiones.
- Lograr contribuir en forma efectiva y eficiente al desarrollo y gestión de su quehacer profesional, permitiéndole participar en programas de perfeccionamiento, de investigación o de postgrado.
- Lograr que el estudiante desarrolle competencias en la Gestión Tecnológica de la Construcción y el Control de procesos y recursos, que mejoren la materialización de obras de acuerdo a los avances que se produzcan en la especialidad.

El plan de estudios del Ingeniería en Construcción UFRO es sistemáticamente evaluado por un Consejo Asesor compuesto por académicos, profesionales del medio y alumnos. Este Consejo considera los resultados de las revisiones del perfil, toma las decisiones de mejora y las canaliza a través de los instrumentos de ajuste de la universidad para su oficialización.

PRÁCTICAS TEMPRANAS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

Las prácticas intermedias de la carrera de Ingeniería en Construcción UFRO, consisten en tres inserciones progresivas en la industria de la construcción. Estas inserciones son llamadas "Prácticas de Orientación Profesional" y son el primer vínculo del estudiante con el sector empleador.

Descripción proceso prácticas:

Las tres prácticas de orientación profesional son actividades extra-curriculares obligatorias, con una duración mínima de 180, 360 y 360 horas laborales, respectivamente. La inscripción de cada práctica requiere de la aprobación de un conjunto progresivo de resultados de aprendizajes del plan de estudio. Las prácticas son desarrolladas a tiempo completo en el periodo estival (enero-febrero) a partir del segundo año del plan de estudios. El proceso de registro y desarrollo de las prácticas está representado en la Figura 2.

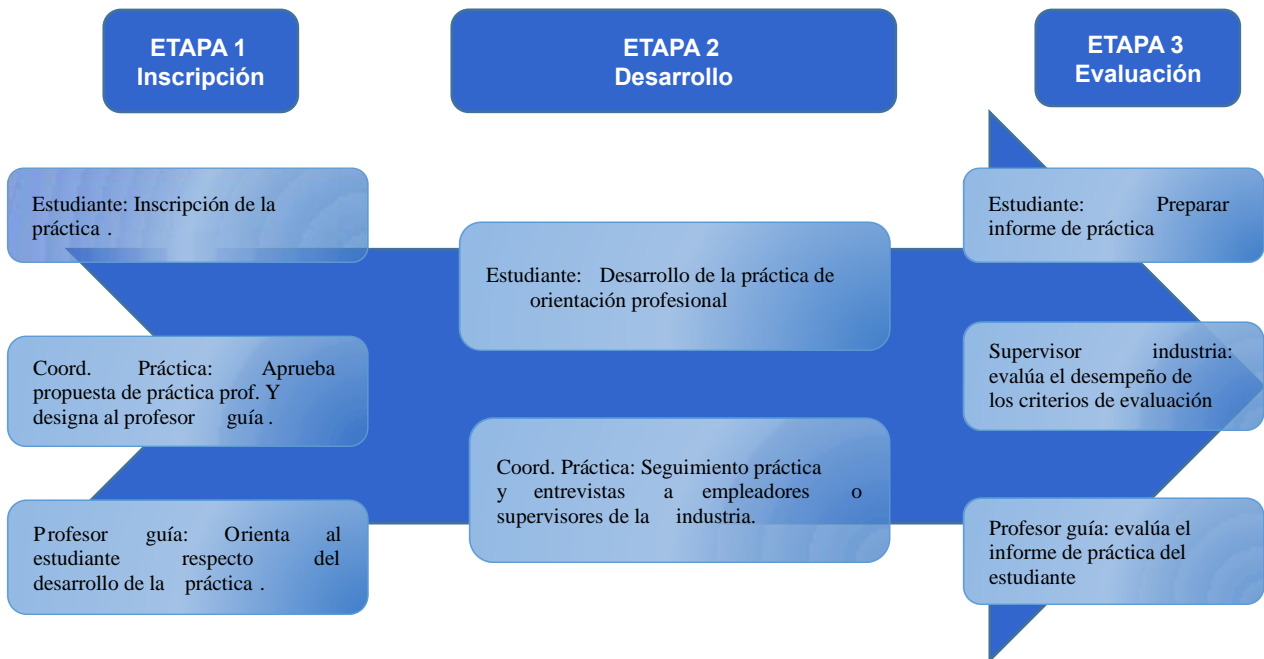


Fig. 2 Diagrama de flujo del proceso de prácticas de orientación profesional.

Objetivos de las Prácticas de Orientación Profesional:

Los objetivos de cada práctica profesional responden al nivel de formación del estudiante. En la *Práctica de Orientación Profesional 1* el estudiante toma su primer contacto con la empresa. En esta instancia, se busca promover el trato humano del futuro profesional en sus relaciones de trabajo y en el conocimiento general del campo de acción en el cual desempeña funciones. Sus

funciones son orientadas a nivel operativo, en relación directa con los procesos productivos (constructivos) de la industria.

En la Práctica de Orientación Profesional 2 el estudiante toma su segundo contacto directo con la empresa. En esta instancia, el estudiante contribuye en la mejora de las necesidades de organización de la obra; es decir aporta en la optimización de recursos y la mejora de procesos, aplicando los conocimientos adquiridos. Sus funciones son orientadas a un nivel asistencial de apoyo a un profesional encargado de operaciones de procesos constructivos.

En la Práctica de Orientación Profesional 3, el estudiante debe dar solución concreta a necesidades a nivel organizacional y productivo, aplicando los conocimientos adquiridos y experiencia de prácticas anteriores. Sus funciones tienen mayor responsabilidad y están orientadas a nivel de asistencia a la dirección del proyecto de construcción.

Métodos de evaluación:

Las *Prácticas de Orientación Profesional* se evalúan tanto por el profesor guía de la Universidad, como por un supervisor de la industria. El profesor guía califica un informe final entregado por el estudiante de acuerdo a la coherencia con los objetivos de la práctica. Esto implica la revisión de la descripción de las actividades emprendidas, el lenguaje técnico empleado y una reflexión sobre su aporte del estudiante al desarrollo de la práctica, entre otros aspectos. Esta evaluación afecta la calificación del estudiante.

La evaluación del supervisor en la industria se realiza mediante dos métodos. En primer lugar se aplica una evaluación cuantitativa que afecta la calificación del estudiante y verifica el desempeño de plan de estudios. Segundo, una evaluación cualitativa que retroalimenta el proceso de prácticas tempranas y aporta información de mejora al plan de estudios.

La evaluación cuantitativa evalúa la progresión del estudiante con respecto a ocho criterio que aportan a las competencias del plan de estudios; medido en una escala del 1 a 4 en que 4 es sobresaliente y 1 es insuficiente. En este punto se evalúan cinco competencias genéricas y tres técnicas específicas. En la tabla 1 se describen los criterios de evaluación.

Tabla 1.- Descripción de los criterios de evaluación de las prácticas de orientación profesional.

	Competencia	Descripción
Genérica	Asistencia y Puntualidad	Cumplimiento de normas y modalidades sobre la jornada de trabajo. Se considera como falla las ausencias injustificadas durante la jornada o atrasos.
	Comportamiento	Actitud y grado de aceptación que el estudiante asumió frente a las instrucciones y órdenes impartidas por sus superiores.
	Responsabilidad	Cualidad del estudiante que lo hace acreedor a la confianza de sus jefes para encomendarle tareas. Esmero orden y método que demostró el estudiante en la realización de su trabajo
	Iniciativa y espíritu crítico	Cualidad del estudiante que considera la capacidad que demostró el estudiante para emprender un trabajo bajo su propia iniciativa y la proactividad por éste demostrada en la realización de los quehaceres
	Comunicación verbal	Se considera un nivel de expresión oral adecuado del alumno, que le permite comprender los mensajes y transmitir una respuesta comprensiva a un receptor (Capacidad de conversación comprensiva)

Técnicas	Calidad de trabajo	Se considera la eficiencia, precisión y nitidez con que el estudiante realizó el trabajo (función o tareas) que le fue encomendado durante su práctica
	Cantidad de trabajo	Se considera el rendimiento y expedición que el estudiante demostró para emprender el trabajo
	Comunicación técnica	Manifiesta un lenguaje técnico apropiado al contexto del proyecto que desarrolla, siendo comprendido por el emisor.

La evaluación cualitativa determina las falencias que el empleador identifica como reflejo del comportamiento de los estudiantes, de acuerdo a las necesidades del mercado de la industria de la construcción. Este un método importante de retroalimentación que aporta información descriptiva respecto de las oportunidades de mejora para el plan de estudios. El proceso de evaluación cualitativa es desarrollado por la unidad de Coordinación de Prácticas a través de entrevistas a los empleadores; quienes en esta instancia indican su nivel de satisfacción y/o observaciones respecto del desempeño del estudiante. Las entrevistas se llevan a cabo a través de un muestreo estratificado por tipo de práctica y área de desempeño de acuerdo a los siguientes criterios: disponibilidad del empleador o su representante, acceso geográfico o vía on-line y la concentración de estudiantes por empleador.

ANALISIS DE RESULTADOS

Resultados Cuantitativos:

Los resultados de las prácticas de orientación profesional 1, 2 y 3 por parte de los empleadores se puede observar en la Figura 3. Estos resultados representan la evolución del desempeño “sobresaliente” de una promoción de estudiantes por tipo de competencias (genéricas y técnicas). Además se ha representado la impresión general que los empleadores. En cada caso, las diferencias para alcanzar el 100% corresponden a un desempeño “bueno”, y en menos de un 2% promedio un desempeño regular. Los registros con calificación insuficiente no fueron significativos. Los resultados presentados corresponden al promedio de seis años de evaluación (promociones de ingreso 2009 a 2014) con más de 744 evaluaciones efectivas realizadas.

Los resultados de la evolución de las competencias genéricas que se observan en la Figura 3 a) indican en las dos primeras prácticas existe un desempeño “sobresaliente” sobre un 70% y 85% respectivamente. En este periodo el incremento en el desempeño do fue significativo. Sin embargo, la mejora del desempeño en la tercera práctica de estudios presenta una tendencia remarcada. En efecto se observan incrementos sobre un 10% en promedio para los criterios evaluados. Los mejores resultados se dieron para las competencias relacionadas con la “responsabilidad” y “asistencia y puntualidad”. Estas dimensiones están relacionadas con la cualidad del estudiante que lo hace acreedor a la confianza de sus supervisores para encomendarle tareas. Además los argumentos de los empleadores remarcan el esmero, orden y método en la realización del trabajo del estudiante. Así mismo, el estudiante cumplió con las normas laborales y las condiciones de conducta impuestas por la organización. Las evaluaciones con menor grado de desempeño fueron la “comunicación verbal” e “iniciativa y espíritu crítico”. Estas dimensiones están relacionadas con la capacidad del estudiante de comprender los mensajes y transmitir una respuesta comprensiva; y con la capacidad para emitir sugerencias y evaluaciones constructivas del trabajo emprendido, respectivamente. Lo anterior es recurrente en las dos primeras prácticas, dado que al ser sus primeras experiencias en el medio existe mayor inseguridad. Además en estas instancias su nivel de formación técnico no ha se ha completado. Esta situación es claramente reversible en la tercera práctica en que se acortan las diferencias con las demás dimensiones positivamente evaluadas.

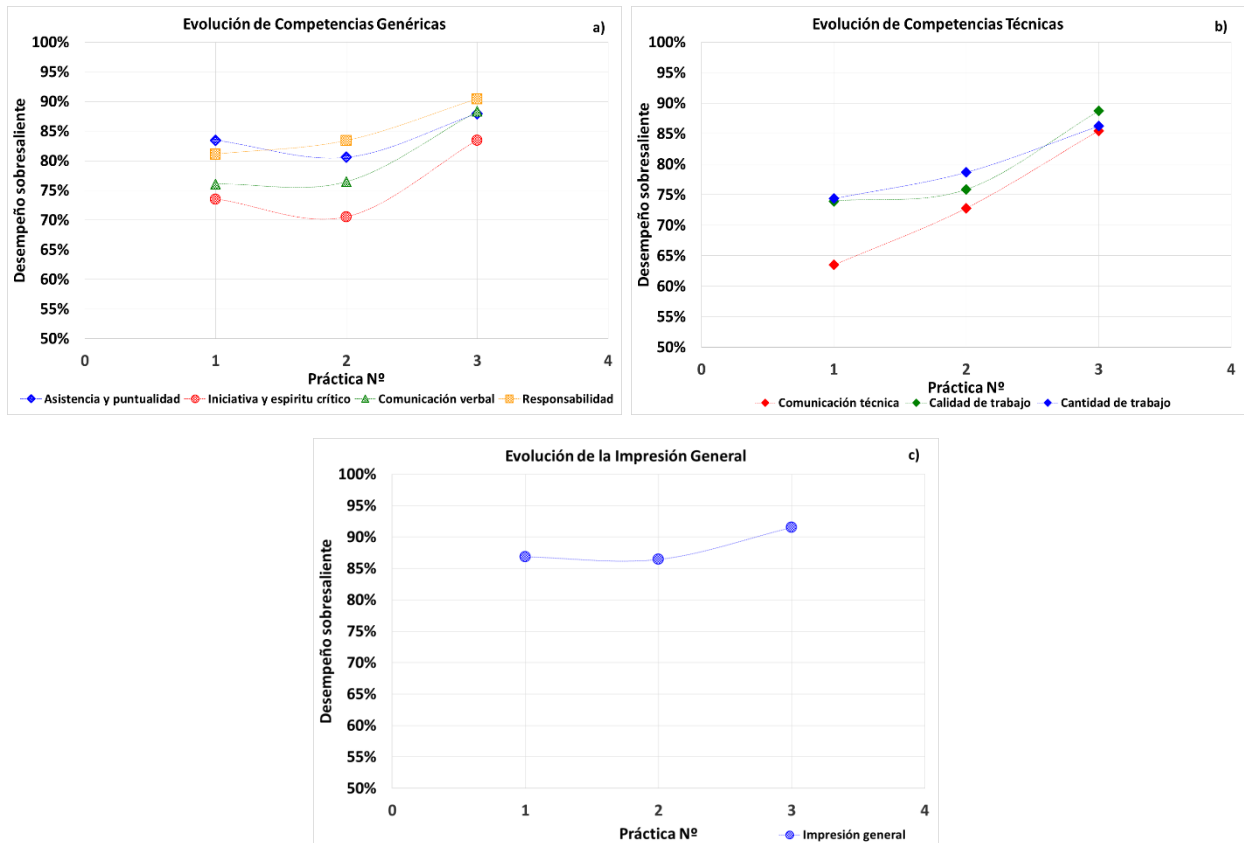


Fig. 3 Resultados de la evolución de las competencias por número de práctica

A diferencia de las competencias genéricas, en la evolución de las competencias técnicas de la Figura 3 b) se observa una evolución gradual a medida que el estudiante avanza el plan de estudios. La mayor evolución que se observa es el criterio de comunicación técnica. Este criterio está relacionada con la capacidad del estudiante de comunicarse con un lenguaje técnico apropiado al contexto, siendo comprendido por el emisor. En este caso la mayor evolución se explica debido al progreso en el proceso formativo; es decir mayores resultados de aprendizaje técnicos permiten un mejor desempeño de las actividades encomendadas. Contrariamente, los criterios calidad y cantidad de trabajo presentan una menor evolución entre las prácticas 1 y 2, y un notorio incremento en la práctica 3. Estos criterios tienen relación con la eficiencia, precisión y nitidez con que el estudiante realizó el trabajo. Complementariamente aspectos como el rendimiento y expedición que el estudiante demostró influyen en la calificación. De una u otra forma, en todo lo casos el nivel desempeño de los estudiantes al finalizar su tercera practica se encuentra entre un 85 y 90%.

El criterio de impresión general de los supervisores hacia el desempeño de los estudiantes se observa en la Figura 3 c). Este criterio considera hábitos de orden y corrección de sus modales que demostró tener el estudiante dentro como fuera del trabajo. Los resultados para esta dimensión mostraron un desempeño superior al 86% promedio para las dos primeras prácticas. Sin embargo, para la tercera práctica el estudiante muestra desempeño sobresaliente sobre un 90%. Esta indica la conformidad de la industria de la construcción con las capacidades técnicas y actitudinales de los estudiantes cuando están por finalizar su etapa formativa.

Resultados Cualitativos:

A partir del proceso de entrevista realizada a los empleadores durante el período de realización de cada práctica se obtuvo una retroalimentación cualitativa de la impresión respecto del desempeño de los estudiantes. A partir de ello, un análisis de causa-efecto es llevado a cabo para evidenciar el problema y proponer mejoras en el plan de estudios.

Este análisis es realizado anualmente y las mejoras potenciales son incorporadas en las instancias de ajustes curricular inmediatamente posteriores a cada análisis. A partir de un conjunto de análisis pormenorizados se ilustran una agrupación de los principales casos revisados en el periodo de evaluación y que han sido considerados en la mejora del plan de estudios. De esta forma en la Figura 4 se presentan tres principales análisis de causas a través del diagrama de Ishikawa. En sus ramas se identifican los principales conceptos mencionados por los empleadores, que convergen en el problema principal. Los conceptos incorporados en las ramas son la adición de diversas evaluaciones anuales asociadas al mismo concepto principal. En la columna de la derecha de cada diagrama se ha incorporado la acción de mejora sobre el plan de estudio y el momento de ajuste. Es así como la Figura 4a identifica comentarios reiterativos respecto de la quietud, pasividad y falta de preparación inicial respecto de los estudiantes de primer ciclo de formación. Esto ha dado cuenta de la necesidad de una preparación inicial más temprana en aspectos bases de la profesión. Tras un análisis de los del Consejo de carrera un ajuste curricular abordó esta necesidad a través de una innovación curricular el año 2010. Esto implicó la concentración de horas de la primera práctica, el acompañamiento de un taller de orientación y el adelantamiento de algunas competencias técnicas en el plan de estudios. A partir de esa instancia los comentarios al respecto han sido menos frecuentes e incluso positivos para el nivel formativo del estudiante. Algunos empleadores ahora sugieren mayor cantidad de horas asociadas a la primera práctica. En la figura 4b comentarios reiterativos entre diversas evaluaciones hacen referencia a la inseguridad del estudiante frente a los procesos de implementación práctica. Esto se ha dado en forma transversal sin importar el ciclo formativo. A partir de ello un conjunto de acciones correctivas en los ajustes curriculares del año 2013 y recientemente 2018 han buscado superar esta debilidad. Cambios metodológicos en asignaturas, aumentos de visitas industriales durante el período lectivo y reestructuración de talleres de inducción son algunas de las medidas. A la fecha los comentarios asociados a esta debilidad son menos persistentes.

La figura 4c ilustra los principales comentarios respecto de la necesidad de actualización formativa del plan de estudios principalmente previo al año 2010. Esta debilidad fue incorporada en las mejoras de la innovación curricular del año 2010 y el ajuste curricular del año 2013. Actualmente un nuevo ajuste curricular del año 2018 también toma en cuenta la actualización permanente de las asignaturas del currículo y el uso de software atinente a las necesidades del medio.

Dado lo todo anterior en estas evaluaciones se destaca la continuidad, la vivencia en el lugar de trabajo, el dominio del conocimiento y habilidades de los estudiantes en niveles intermedios de formación.

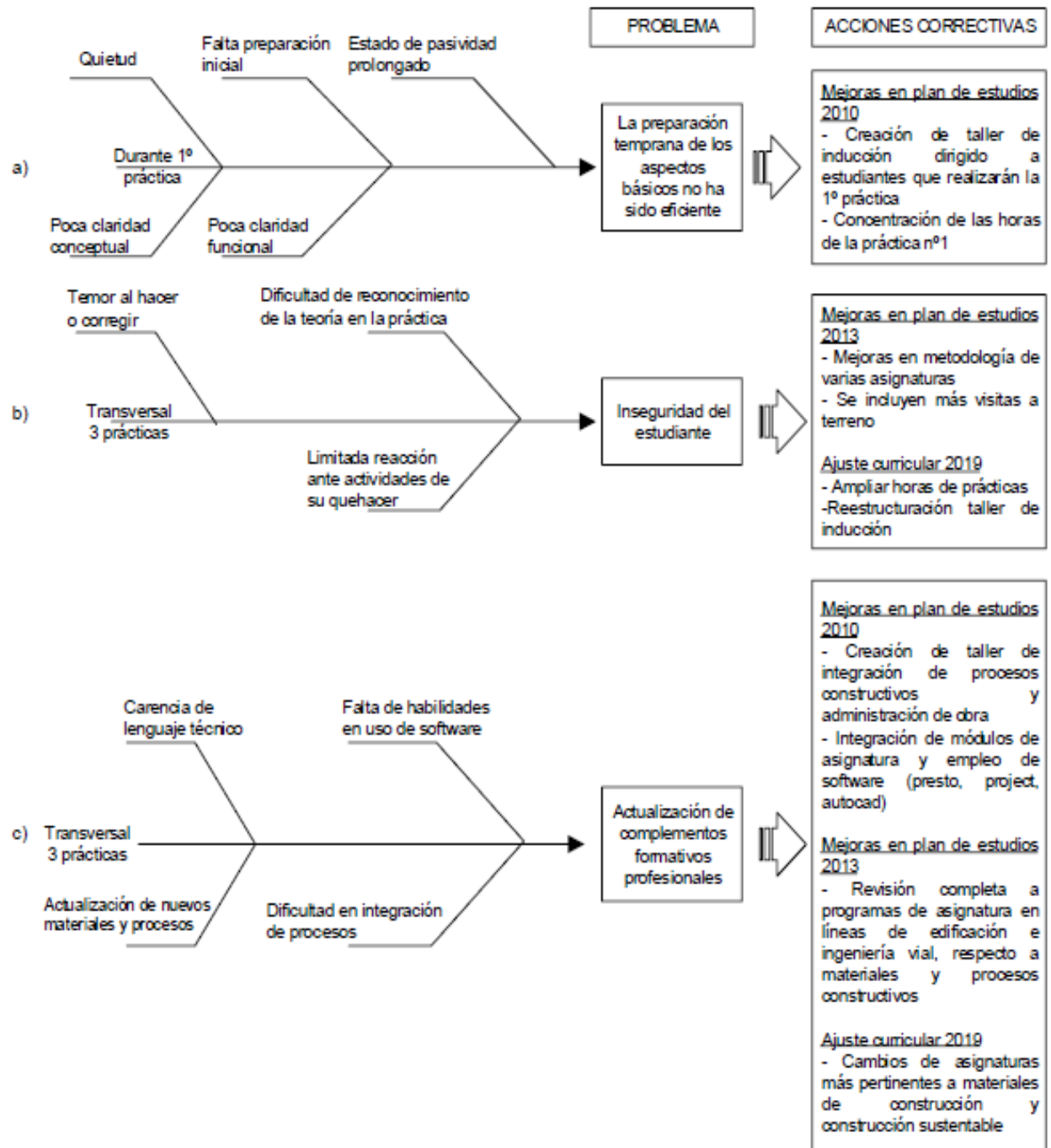


Fig. 4 Resultados cualitativos de la evaluación de las prácticas - diagrama de Ishikawa.

CONCLUSIONES

Las prácticas tempranas en la industria han contribuido adecuadamente a la mejora del proceso formativo y el monitoreo sistemático de perfil profesional del ingeniero; lo cual se desprende de los resultados del caso de estudios de la carrera de Ingeniería en Construcción de la Universidad de La Frontera. En este caso, a partir de la implementación del sistema de prácticas tempranas se ha evidenciado que las competencias genéricas de comunicación verbal, iniciativa y espíritu crítico deben ser reforzadas en el plan de estudios. Además, las competencias de comunicación técnica se deben reforzar en cursos tempranos. El análisis cualitativo permitió observar las oportunidades de mejora del plan curricular desde la mirada del futuro campo laboral del estudiante, siendo un importante insumo para ajustar temáticas y actividades del proceso formativo.

Futuros trabajos apuntan a medir el efecto de la contribución presente y futura de este sistema a la industria y su impacto sobre la empleabilidad.

REFERENCIAS

Barry, B.E.; Ohland, M.W.; Mumford, K.J.; Long, R.A. 2015. Influence of Job Market Conditions on Engineering Cooperative Education Participation. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 142(3), 04015017.

Bucciarelli, L.L., Einstein, H.H., Terenzini, P.T., Walser, A.D., 2000. ECSEL/MIT engineering education workshop '99: A report with recommendations. *J. Eng. Educ.* 89(2), 141-150. doi:10.1002/j.21689830.2000.tb00508.x.

Barry, B. E.; Ohland, M. W.; Mumford, K. J.; Long, R. A. 2015. Influence of Job Market Conditions on Engineering Cooperative Education Participation. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 142(3), 04015017. doi: 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000270

Brahimi, N; Dweiri, F; Alsyof, I; Khan, SA. 2013. Implementing Co-operative Education in an Industrial Engineering Program in the United Arab Emirates: Experience and Lessons Learned. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*. 29, 5: 238-1247.

Du, X., Su, L., Liu, J., 2013. Developing sustainability curricula using the PBL method in a Chinese context. *J. of Clean. Prod.* 61, 80–88. doi: 10.1016/j.jclepro.2013.01.012.

El-Adaway, I., Pierrakos, O., Truax D., 2015. Sustainable construction education using problem-based learning and service learning pedagogies. *J. Prof. Iss. Eng. Ed. Pr.* 141(1), 05014002. doi:10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000208. Gomes, V. G.; Barton, G. W.; Petrie, J. G.; Romagnoli, J.; Holt, P.; Abbas, A.; ...Orellana, J. 2006.

Chemical engineering curriculum renewal. *Education for Chemical Engineers*, 1(1), 116-125. doi: 10.1205/ece.06020

Guzman, JL; Costa-Castello, R; Dormido, S; Berenguel, M. 2016. An Interactivity-Based Methodology to Support Control Education How to Teach and Learn Using Simple Interactive Tools. *IEEE CONTROL SYSTEMS MAGAZINE*. 36, 1: 63-76. doi: 10.1109/MCS.2015.2495092

Pellicer, E.; Sierra, L. A.; Yepes, V. 2016. Appraisal of infrastructure sustainability by graduate students using an active-learning method. *Journal of Cleaner Production*, 113, 884-896. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.11.010

Plouff, C.; Barakat, N. 2014. A Model for Engineering Ethics Education through a Co-op Program. Presented in ASEE Annual Conference, Indianapolis, Jun 15th -18th.

Raelin, JA; Bailey, MB ; Hamann, J; Pendleton, LK; Reisberg, R ; Whitman, DL. 2014. The Gendered Effect of Cooperative Education, Contextual Support, and Self-Efficacy on Undergraduate Retention. JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION. 103, 4: 599-624, doi: 10.1002/jee.20060

Squires, A.; Larson, W; Sauser, B. 2010. Mapping space_based systems engineering curriculum to government.industry vetted competencies for improved organizational performance. Systems Engineering. 13,3: 246-260. doi: 10.1002/sys.20146

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el fondo concursable en Creación e Investigación Formativa en Ciencias e Ingeniería de la Universidad de La Frontera.