

EVALUACIÓN DE DESEMPEÑOS PRÁCTICOS EN LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS EN LAS ACTIVIDADES DE LABORATORIO DE LA ASIGNATURA DE MECÁNICA DE SUELOS I DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Walter Mondaca Gálvez
Universidad de La Serena
wmondaca@userena.cl

RESUMEN

La investigación, buscó mejorar significativamente los desempeños prácticos tanto individuales como grupales en aspectos como trabajo en equipo, preparación de informes técnicos, aplicación práctica del conocimiento, habilidades comunicativas y aspectos valóricos. Se busca potenciar a través de la retroalimentación aspectos deficitarios y/o fortalecer aspectos que ya han sido logrados, en lo relativo a desempeños, en el nivel solicitado por el profesor y declarado en el programa de asignatura. Para abordar la pregunta de investigación, se ha indagado y revisado la literatura existente sobre el tema, la cual constituyó el marco de referencia de este trabajo. Se discutió el marco teórico en los conceptos de enseñanza, aprendizaje, metodología activa, estrategias de evaluación, retroalimentación y formación práctica en ingeniería. El diseño de la investigación cualitativa basada en el método Investigación-Acción. Se planificaron las acciones a realizar tales como planteamiento del problema, estrategias de evaluación, recogida de información a través de informes técnicos, presentaciones orales y grabación de un video, aplicación de instrumentos de evaluación como rubrica y pautas de evaluación. Se analizó la información recogida y finalmente se obtuvieron las conclusiones y los desafíos de este trabajo.

PALABRAS CLAVES: **estrategias de evaluación, desempeños prácticos, retroalimentación, aprendizaje.**

INTRODUCCIÓN

Autores señalan que “el mejoramiento de la calidad de los aprendizajes de los estudiantes, implica reconocer que la forma de enseñar y evaluar lo aprendido no está logrando que aprendan de manera significativa y profunda” (Ohaja, Dunlea & Muldoon en Villaroel, 2015:50). En respuesta a esta realidad, parece necesario promover el desarrollo de evaluaciones que vayan más allá de la reproducción textual de contenidos fragmentados y carentes de sentido, y se avance a la evaluación de habilidades de pensamiento superior en formatos contextualizados, relacionados con problemas de la vida diaria.

Una evaluación apropiada e integrada al proceso de enseñanza y aprendizaje promueve el desarrollo de aprendizajes profundos y significativos en los ingenieros en formación. La enseñanza centrada en el aprendizaje donde el estudiante es un agente activo le permitirá encontrar el sentido, comprensión y utilidad a los contenidos y así construirá un conocimiento coherente y organizado que le permita aprendizajes profundos y significativos.

Las estrategias de evaluación auténticas deben estar centradas en el proceso del aprendizaje y no en el resultado, debido a que los procedimientos de evaluación son determinantes del aprendizaje de los estudiantes en mayor medida que son los objetivos del curriculum y los métodos de enseñanza. Se requiere una evaluación continua y exhaustiva para determinar lo que funciona, lo que no, ¿Cómo se puede mejorar? y ¿Cómo puede evolucionar?. Las estrategias de evaluación que se plantean en las actividades de Laboratorio facilitan el desarrollo de habilidades de autoconocimiento y autorregulación. El proyecto propuesto busca formular estrategias de evaluación en el contexto del ámbito de desempeño de los ingenieros constructores, para ello se aplican rubricas para los informes técnicos y presentaciones orales.

El diseño de las rubricas considera aspectos de forma, contenido, comunicación, dominio del tema, y apoyo audio visual. El conocimiento de los criterios de evaluación es una información clave para el alumnado debido a que ellos conocen qué desempeños serán evaluados por el docente. Las exposiciones orales de los informes técnicos son retroalimentadas en forma oportuna y clara para que los estudiantes puedan identificar y reflexionar sobre los aspectos débiles y corregirlos en posteriores presentaciones.

DESARROLLO

La ingeniería es una parte fundamental del desarrollo social y económico de los países debido a la demanda social por soluciones y sistemas que requieren de ingeniería de calidad, eficiente y ambientalmente sustentable. Es por eso que están emergiendo nuevas iniciativas internacionales que promueven una nueva visión para la enseñanza en ingeniería, tales como CDIO (2014) donde se fomenta la utilización de metodologías activo grupal, además de la aplicación de rigurosos procesos de evaluación. Las organizaciones de educación en ingeniería europeas como la European Society for Engineer Education (SEFI,2014), enfatizan la necesidad de establecer estándares mínimos para la acreditación de los Ingenieros. Los proyectos formativos de las instituciones de educación superior deben ser diseñados considerando los requerimientos de las empresas. Estos proyectos educativos deben contemplar la actualización de saberes, métodos de enseñanza, de aprendizaje y de evaluación, poniendo atención a la práctica continua y pertinente. La formación debe basarse en valores y principios humanistas que le den contenido a sus actos y compromiso con el entorno.

CINDA, (2015:104) señala que:

“la Accreditation Board Engineering and Technology (ABET) una de las mayores agencias acreditadoras de ingeniería norteamericanas señala que en el mercado de trabajo se espera que los ingenieros sean capaces de hablar, interactuar y trabajar con personas de diferentes formación, que sean capaces de transformarse en líderes, que sean éticos que se conduzcan efectivamente en los ambientes profesionales”.

Lo anterior se logra con el desarrollo de habilidades de comunicación, trabajo en equipo, negociación, relaciones interpersonales, administración, ética, aprendizaje a lo largo de la vida, inteligencia emocional y creatividad.

Chile no ha estado ajeno a los nuevos desafíos, tal es el caso que el Colegio de Ingenieros señala que la formación académica de los futuros ingenieros debe ser integral, no solo el

énfasis en los conocimientos teóricos sino que también en el desarrollo de habilidades a través de actividades prácticas en talleres, laboratorios y visitas a terreno. Por otra parte Corfo, con el apoyo del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC), Conicyt y la División de Educación Superior, lanzó la iniciativa “Nueva Ingeniería en Chile para el 2030”, con el fin de estimular la renovación de la formación de los futuros ingenieros con foco en investigación aplicada, desarrollo y transferencia de tecnología, innovación y emprendimiento.

Una serie de problemáticas asociadas al proceso formativo, evidencia que los estudiantes se gradúan con buenos conocimientos de ciencias de la ingeniería, pero no saben cómo aplicarlas en la práctica. Además los programas están muy centrados en los contenidos y no en la aplicación de los mismos. También existen desconexiones entre las habilidades adquiridas en la formación académica y las que necesitan en el ejercicio profesional. Los estudiantes manifiestan una preocupación por la aplicación y utilidad de los conocimientos adquiridos durante su formación.

CINDA, (2015:106) señala que:

“la formación práctica en ingeniería implica, en esta perspectiva, un conjunto diverso de experiencias formativas que abarca, tanto actividades de acercamiento al ejercicio profesional que se realizan en el contexto académico de aula, a través de laboratorios, estudios de casos u otros, como aprendizajes que se desarrollan en el contexto laboral de una empresa o institución, en la cual el alumno aplica lo aprendido en el aula y, a su vez, construye nuevos conocimientos, actitudes y valores.

Diseño Metodológico.

En el diseño metodológico se definió el objetivo general, objetivos específicos y la pregunta de investigación a partir de esto se planificaron las acciones a realizar tales como, el enfoque metodológico aplicado, las estrategias de evaluación, la recogida de información a través de informes técnicos, presentaciones orales grabadas en video, aplicación de instrumentos de evaluación como rubrica y pautas de evaluación.

Objetivo general.

Potenciar y retroalimentar los desempeños prácticos que son requeridos por el docente en el desarrollo de las actividades de Laboratorio de una asignatura a través del proceso evaluativo.

Objetivos específicos.

1. Indagar, analizar y sistematizar experiencias innovadoras en la evaluación de desempeños prácticos (**saber hacer**) en ingeniería.
2. Diseñar estrategias evaluativas para conocer los logros de aprendizaje desarrollados por los estudiantes de la asignatura de Mecánica de Suelos I en las actividades de Laboratorio.

3. Evaluar la aplicación de las estrategias para conocer los logros de aprendizaje desarrollados por los estudiantes de la asignatura Mecánica de Suelos I.

Pregunta de investigación.

¿De qué manera el proceso evaluativo puede potenciar y retroalimentar los desempeños prácticos que son requeridos por el docente en el desarrollo de las actividades de Laboratorio de una asignatura?.

Enfoque Metodológico del Estudio

La investigación se enmarca en el paradigma socio crítico de las ciencias sociales. El diseño de la investigación cualitativa se basará en el método Investigación-Acción caracterizada por cuatro fases planificar, actuar, observar y reflexionar según Modelo de Carr y Kemmis 1986, con el propósito de determinar de qué manera el proceso evaluativo potencia y retroalimentar los desempeños prácticos que son requeridos por el docente en el desarrollo de las actividades de Laboratorio. El diseño está estructurado, en función de atributos a medir, población, muestra y técnicas. La investigación, según los objetivos a alcanzar, será del tipo exploratoria dado que requerimos indagar sobre la evaluación desde el enfoque formativo.

Esta investigación considerará un curso de 18 estudiantes (hombres y mujeres) del séptimo nivel de la carrera de Ingeniería en Construcción del Departamento de Ingeniería Civil en Obras Civiles de La Universidad de La Serena.

El objetivo principal fue indagar como los ingenieros en formación a través del proceso evaluativo potencian y retroalimentan sus aprendizajes en los tres saberes (cognitivo, procedimental y actitudinal). Para ello se utilizaron técnicas de recolección y análisis de datos cualitativos para indagar, analizar y sistematizar experiencias innovadoras en la evaluación de aprendizajes en ingeniería.

Recolección de la información.

Para recolectar la información se utilizaron distintas estrategias. Así también, la aplicación de las técnicas de recogida de datos cualitativos se realizó mediante rubricas, grabaciones en video de ensayos y encuesta de opinión acerca del proceso de evaluación. La aplicación de las técnicas de recogida de datos se planificó considerando que los estudiantes pudieran a través de la rúbrica y videos mejorar aquellos aspectos deficitarios en cuanto a redacción y estructuración de los informes técnicos y en las presentaciones orales que los estudiantes realizaron para evaluar las habilidades comunicativas.

Diseño de la encuesta de opinión.

La encuesta de opinión acerca del proceso de evaluación implementado por el investigador se aplicó al curso utilizando la herramienta Google Drive, los sujetos informantes representan un 78% del total de estudiantes del curso. La encuesta de opinión contenía

cinco preguntas de manera de indagar sobre el proceso de evaluación, uso Google Drive, retroalimentación y pautas de evaluación.

**ENCUESTA DE OPINIÓN
ASIGNATURA: MECÁNICA DE SUELOS I**

El presente instrumento busca conocer tu opinión con respecto a la implementación de nuevas estrategias evaluativas en las actividades de laboratorio de la asignatura Mecánica de Suelos I.

Las siguientes estrategias evaluativas han aportado a mejorar mi aprendizaje:

Indicador	Muy de acuerdo (4)	De acuerdo(3)	En desacuerdo(2)	Muy en desacuerdo(1)
Realización de presentaciones orales de informes de los ensayos.				
Grabación de video de un ensayo de laboratorio por equipo.				
Uso de TIC (<i>google drive</i>) en el desarrollo de una experiencia de laboratorio.				
Recibir retroalimentación inmediata durante y posterior a la actividad de laboratorio.				
Contar y conocer previamente las pautas de evaluación de las actividades.				
Total				

Diseño de la rúbrica.

Para la evaluación de la exposición oral se diseñó una rúbrica con seis criterios de evaluación de tal forma de evaluar habilidades de comunicación y desempeño disciplinar.

Habilidades/desempeños	Criterios de Evaluación
Habilidades de comunicación	Contacto visual; volumen y entonación; vocabulario.
Desempeños disciplinares	Dominio del tema, orden y estructura de la presentación; medios de apoyo, calidad de la respuesta a preguntas.

Pauta de evaluación del informe Técnico.

Los aprendizajes relativos a lo disciplinar se evaluaron utilizando una Pauta de Evaluación del Informe, en la cual se considerando aspectos como estructura y contenido del informe y aspectos formales.

Desempeños	Criterios de Evaluación
Estructura y Contenido	<ul style="list-style-type: none"> • Portada: Membrete, título descriptivo, identificación. • Índice: enumeración de páginas y capítulos coincidentes con el desarrollo. • Introducción: presentación, antecedentes, delimitación temática, estructura, objetivo, finalidad; forma como se presenta la información. • Desarrollo o cuerpo: aspectos disciplinares.
Aspectos formales	<ul style="list-style-type: none"> • Laminas, figuras, gráficos, cuadros titulados, enumerados correlativamente e identificación del contenido. • Redacción: buen uso del lenguaje, ordenación de ideas. • Ortografía.

RESULTADOS

Una vez recogida la información obtenida de la encuesta de opinión realizada a los sujetos informantes se procedió a realizar el análisis que se indica:

- Respecto de las presentaciones orales de informes de los ensayos el 86% de los estudiantes considera estar muy de acuerdo en presentar sus informes y un 14% está de acuerdo.
- En la actividad de grabar un video de un ensayo, un 57% estuvo de acuerdo y muy de acuerdo y un 43% de los estudiantes están en desacuerdo y muy desacuerdo.
- El uso del Google Drive incorporado para compartir información respecto de los informes de Laboratorio los estudiantes opinaron que están muy de acuerdo 71% y un 29% están de acuerdo.
- El recibir retroalimentación inmediata durante y posterior a la actividad de laboratorio es valorada por los estudiantes en un 100% al estar muy de acuerdo.
- El hecho de contar con y conocer previamente las pautas de evaluación de las actividades fue valorada por un 78% que está muy de acuerdo y un 22% de acuerdo.

CONCLUSIONES

Uno de los grandes desafíos de los docentes universitarios es verificar el nivel de logro de los desempeños de sus estudiantes. Surge entonces, la inquietud de investigar qué significa que el estudiante universitario alcance la nota mínima de aprobación. ¿Este hecho significa necesariamente una evidencia del nivel de logro de los aprendizajes?. En el ámbito de la ingeniería uno de los instrumentos de evaluación más comúnmente utilizados, corresponde a la prueba de desarrollo y en un menor grado las pautas para evaluación de los trabajos grupales. Cabe señalar también, que no necesariamente los estudiantes conocen previamente los aspectos que van a ser evaluados. Normalmente la evaluación se centra en elementos cognitivos y rara vez se evalúan habilidades sociales. En general para los docentes la evaluación no parece ser concebida como parte del proceso enseñanza-aprendizaje, sino solo como un evento que no necesariamente potencia los aprendizajes de los estudiantes.

A través de esta investigación se ha logrado determinar cómo los estudiantes de la asignatura de Mecánica de Suelos I de la carrera de Ingeniería en Construcción desarrollada durante el primer semestre del año 2016, perciben la evaluación de los aprendizajes y cómo ésta los potencia.

Los estudiantes de Ingeniería en Construcción mayoritariamente consideran que es beneficioso para ellos experimentar otras formas de evaluar, como por ejemplo: la utilización de rúbricas para las presentaciones orales y trabajos en equipo, entre otros. Los ingenieros en formación opinan que es muy relevante el uso del Google Drive para mantener una comunicación oportuna con el docente, debido a que les permite corregir los aspectos no logrados y potenciar aquellos logrados, es decir, esta herramienta les facilita una oportuna retroalimentación de sus aprendizajes.

Respecto al trabajo de grabar una actividad de Laboratorio no todos los estudiantes están de acuerdo con esta forma de evaluar sus aprendizajes. Sin embargo el docente investigador considera que esta estrategia obliga a los estudiantes a planificar, organizar y llevar a cabo esta actividad reforzando de manera significativa lo aprendido en un primera instancia. Otro aspecto que este investigador considera relevante de esta actividad es que ellos han podido desarrollar habilidades de comunicación, trabajo en equipo, relaciones interpersonales, entre otras debido a que cada integrante del equipo debe participar en la grabación del video.

Un desafío para el docente investigador en generar experiencias formativas que permitan acercar al estudiante a su ejercicio profesional, a través de actividades de laboratorio, simulaciones, estudios de casos u otros, prácticas en obra.

Otro desafío para los docentes es generar instancias de aprendizaje para el desarrollo de habilidades de comunicación, trabajo en equipo, negociación, relaciones interpersonales, administración, ética, aprendizaje a lo largo de la vida, inteligencia emocional y creatividad.

Y por último y no menos importante es que los programas de las carreras de ingeniería deben desarrollar los conocimientos, habilidades y destrezas a lo largo de toda la malla curricular, implementando actividades que desarrollen una formación integral necesaria para enfrentar el mundo laboral con éxito.

AGRADECIMIENTOS

A la Unidad de Mejoramiento Docente de La Universidad de La Serena representada por la Dra. Pamela Labra por su apoyo valioso y desinteresado.

REFERENCIAS

- Biggs, J. (2007). *Teaching for Quality Learning at University*. New York: Open University Press.
- Contreras, P.G. (2014). *La Retroalimentación en Educación Superior. Concepto, Principios y Estrategias para la Práctica*. 24-25-26, 29, 31-32. Recuperado: https://www.researchgate.net/.../275022503_La_retroalimentacion_en_Educacion_Super..
- CINDA (2015). *Formación Práctica en la Universidad y su Impacto en el perfil de Egreso*. 104, 106.
- Fink, L.D. (2008). *Una guía Autodirigida al Diseño de Cursos para el Aprendizaje Significativo*. Traducido para Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima Perú. 19. Recuperado: https://www.deefinkandassociates.com/Spanish_SelfDirectedGuide.pdf
- Jabif, L., (2007). *La Docencia Universitaria Bajo un Enfoque de Competencias*. Universidad Austral de Chile. Primera Edición. 15-16, 28.
- Mendoza, M. (2013). *Estrategias de Evaluación Centradas en el Proceso*. 29, 33. Recuperado: http://es.slideshare.net/s_mansilla/01-estrategias-de-evaluacion.
- Morales, E. (2013). *Un Nuevo Paradigma en la Formación de Ingenieros en un Mundo Globalizado*. Universidad Santiago de Chile. 30. Recuperado: <http://www.ingenieros.cl/wp-content/uploads/2013/05/Presentacion-un-nuevo-paradigma-en-la-formacion-de-ingenieros.pdf>
- Ramaprasad, A. (1983). On the definition of feedback. *Behavioral Science*. 28(1), 4-13.
- Rectoría Universidad de La Serena (2006). *Decreto N° 1275 Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería en Construcción*, La Serena.
- Rodríguez, M. (2006-2007). *Espacio Europeo de Educación Superior y Metodologías activas docentes, Dossier de Trabajo*. Universidad de Alicante. 17, 27. Recuperado: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/12034/1/Programa%20DINAMIZACION,%20EEE%20y%20metodolog%C3%ADas%20docentes%20activas.pdf>
- Sadler, R. (2010). *Beyond feedback: Developing student capability in complex appraisal. Assessment and Evolution in Higher education*, 25.
- SYN iniciativa ingeniería 2030. (2012). *Informe N°3: Síntesis Diagnóstica General de las Facultades de Ingeniería Chilenas*. 3-4. Recuperado: <https://www.google.cl/#q=Informe%20N%C2%B03%3A%20S%C3%ADntesis%20Diagn%C3%B3stica%20General%20de%20las%20Facultades%20de%20Ingenier%C3%ADa%20Chilenas&rct=j>

The Royal Academy of Engineering, MIT. (2012). *Lograr Excelencia en la formación de ingeniería: los ingredientes para un cambio exitoso*. 7. Recuperado http://www.raeng.org.uk/publications/reports/excelencia_formacion.

Universidad de La Serena. (2011). *Modelo Educativo de La Universidad de La Serena*. La Serena, Universidad de La Serena. Recuperado: <http://www.userena.cl/modelo-educativo.html>

Valenzuela,J.(2008). *Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo*. Revista Iberoamericana de Educación. 11,. Recuperado: <http://rieoei.org/deloslectores/2274Valenzuela.pdf>

Villarroel,V. (2015). *Vinculando la Universidad con el mundo del trabajo de la Evaluación auténtica*. 30, 34,50.

Zuñiga,M. (2014). *Evaluación de los Aprendizajes. Un Acercamiento en Educación Superior*. 10,15,18. Recuperado:

https://scholar.google.cl/scholar?q=Evaluaci%C3%B3n+de+los+Aprendizajes.+Un+Acercamiento+en+Educaci%C3%B3n+Superior&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart&sa=X&ved=0ahUKEwiZ0bjN4vLMAhULfZAKHXk5ADMQgQMIGTAA