

STS 2016, 3º Simposio Argentino sobre Tecnología y Sociedad

Diseño de una estrategia de evaluación virtual para prácticas de laboratorio en Ingeniería

L. Fabiana Ferreira y Maximiliano E. Veliz

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Paseo Colón 850 ,
Buenos Aires , Argentina
Instituto de Industria , Universidad Nacional de General Sarmiento , J. M . Gutierrez 1150
Los Polvorines , Buenos Aires, Argentina
fferreir@gmail.com
velizmaximilianoezequiel@gmail.com

Resumen: En este trabajo se presenta una experiencia de dos años en la implementación de una estrategia de evaluación a distancia de prácticas de laboratorio de Máquinas Eléctricas. Se diseñó la estrategia con diferentes instrumentos abarcando las instancias tradicionales de evaluación para este tipo de prácticas experimentales. Se implementaron además instancias tutoriales a través de foros y correcciones progresivas de los trabajos que los estudiantes realizan a través del campus. Se describen tanto los problemas que se presentaron como los resultados para el aprendizaje. Se analiza la factibilidad de extender esta experiencia a otras asignaturas de carreras de Ingeniería que incorporen prácticas de laboratorio.

Palabras Clave: Evaluación , Laboratorio, Ingeniería , Máquinas Electricas, EAD

1 Introducción

En las asignaturas del ciclo tecnológico de las carreras de Ingeniería se suelen incluir prácticas de Laboratorio con equipos y aparatos similares a los que los estudiantes encontrarán en su desempeño profesional. Estas prácticas tienen tanto un objetivo formativo general como un objetivo instrumental relacionado con la adquisición de competencias profesionales. Resulta complejo evaluar lo aprendido en estas prácticas para lo cual suelen diseñarse estrategias de evaluación específicas diferenciadas de otras instancias de evaluación de conceptos o problemas. El diseño de estas estrategias de evaluación puede considerarse así como un problema en particular dentro de la problemática general de la evaluación que suele ser un aspecto vulnerable del trabajo de los profesores ya que es la parte más pública y visible del proceso de enseñanza [1], una cuestión controvertida y polémica, que involucra también cuestiones políticas [2].

En las asignaturas de Máquinas Eléctricas, para fomentar el aprendizaje comprensivo, es esencial la realización de prácticas de laboratorio en las que los estudiantes puedan aplicar los conceptos teóricos desarrollados en otras actividades didácticas

adfa, p. 1, 2011.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011

tales como las clases de explicación y la resolución de problemas. Estas experiencias de laboratorio suelen implementar al menos dos instancias de evaluación: una previa, para corroborar que el estudiante se ha interiorizado de las maniobras a realizar y una posterior, que refleje lo aprendido en la actividad.

El problema se complica cuando en una misma asignatura se debe distribuir a los estudiantes para que realicen las prácticas de Laboratorio en distintos momentos y con distintos docentes. Para que las evaluaciones sean una instancia más del aprendizaje se requiere además una rápida realimentación. Así las evaluaciones previas deberían implementarse en fecha muy cercana a la de ejecución de la práctica asegurando que los resultados estén disponibles antes de realizar la práctica para garantizar que el alumno que ingresa al laboratorio tenga un conocimiento adecuado de manejo de los equipos que no implique riesgos. La instancia de evaluación posterior implica un informe técnico por lo que requiere sucesivas devoluciones y mejoras, complejas de documentar en papel. Otra preocupación es integrar estas instancias de evaluación con las evaluaciones tradicionales de las asignaturas (exámenes parciales y finales), constituyendo un verdadero programa de evaluación integrado con las prácticas de enseñanza [3].

Para resolver estos problemas se diseñó una estrategia de evaluación virtual para las prácticas de Máquinas Eléctricas, basándose en experiencias previas [4] [5]. Se ensayó en los años 2014 y 2015 en una asignatura obligatoria de 3er año de Ingeniería Industrial, con un promedio de 100 alumnos en cada cursada. La propuesta es incorporar esta modalidad de evaluación en asignaturas similares de otras instituciones

2 Contexto

2.1 La asignatura

La asignatura seleccionada para la primera experiencia es obligatoria del 5to cuatrimestre de la Carrera de Ingeniería Industrial de una institución de gestión privada ubicada en la ciudad de Buenos Aires. Su objetivo es proveer al estudiante de los conocimientos básicos de las máquinas eléctricas que se utilizan más frecuentemente en instalaciones industriales. También se propone desarrollar competencias y habilidades técnicas para planificar la fase de puesta en marcha e instalación de máquinas eléctricas. Se desarrolla en un cuatrimestre de 14 semanas de duración con un total de 7 horas cátedra semanales (5 horas y 15 minutos semanales) de las cuales 4 corresponden a clases de explicación (teoría) y 3 a clases prácticas (problemas y laboratorio). La carga horaria total resulta así de 74 horas. El tiempo destinado actividades de Laboratorio es un 25 % de la carga horaria total.

Los estudiantes están organizados en dos comisiones de entre 40 y 50 alumnos cada una y en total la asignatura cuenta con tres docentes (un profesor, dos asistentes), por lo que la relación docente – alumno es aproximadamente 1/30.

Los contenidos están estructurados en cinco unidades didácticas: Transformador, Máquina de Corriente Continua, Máquina Síncrona, Máquina Asíncrona y Má-

quinas Monofásicas y especiales. En las primeras cuatro unidades se realizan prácticas de laboratorio.

El programa de evaluación de la asignatura está compuesto por tres instancias principales: dos parciales, un examen final, y las evaluaciones de laboratorio. Para aprobar los trabajos prácticos se deben aprobar las cuatro unidades contenidas en los parciales y las evaluaciones de laboratorio. Se exige además que los estudiantes hayan realizado las cuatro prácticas para lo que se establecen fechas de asistencia de recuperación.

Esta asignatura fue seleccionada para experimentar el diseño de la evaluación porque:

- No se establece en la reglamentación institucional la modalidad de evaluación de laboratorios aunque se permite que este sea un requisito de aprobación
- Utiliza desde hace varios años de un campus Moodle funcionando correctamente y suficientemente estable por lo que los estudiantes están habituados a su uso. En la asignatura se viene utilizando el campus hace varios años como repositorio y medio de comunicación con los estudiantes (a través de foros y emails). Además de la bibliografía recomendada se dispone de apuntes y transparencias de varios temas.
- La cantidad de estudiantes es suficiente para validar la experiencia, aunque no excesiva.

2.2 Las prácticas de laboratorio

Para realizar las prácticas se dispone de un laboratorio equipado con máquinas didácticas, pudiéndose armar cuatro estaciones de trabajo simultáneas. Para que todos los estudiantes puedan manipular el equipamiento se los organiza en grupos de cinco integrantes, por lo que se repiten las prácticas varias veces en el mismo curso. En estas prácticas los docentes actúan como tutores acompañando a los alumnos y supervisando las operaciones a realizar.

Para que la práctica cumpla con sus objetivos es necesario que los estudiantes concurren al laboratorio conociendo las operaciones que van a realizar para lo que se ponen a disposición en el campus las guías de trabajos prácticos. Es necesario que conozcan también los conceptos básicos de cada máquina. Para evaluar estas dos cuestiones, se implementaba tradicionalmente una evaluación previa a la que se denominaba “parcialito”.

Luego de realizar la práctica cada grupo debe entregar un informe escrito, en el que además se plantean algunas preguntas conceptuales. Este informe suele tener sucesivas correcciones que el docente indicaba a los estudiantes en forma escrita sobre el propio informe o en forma oral. Esta instancia la denominamos evaluación integrada.

3 Desarrollo

La nueva estrategia de evaluación virtualiza las dos instancias mencionadas: evaluación previa y evaluación integradora.

3.1 La evaluación previa

Esta evaluación tiene por objetivo que los estudiantes conozcan:

- Las maniobras a realizar en el laboratorio,
- Las medidas de seguridad para manipular el equipamiento,
- Las características de las máquinas a ensayar: esquemas de conexionado, instrumentos y técnicas de medición, valores nominales.
- Los conceptos teóricos básicos de cada tipo de máquina.

Estas evaluaciones se implementaron a través del campus Moodle como “Actividades” de “Cuestionario”. Si bien este tipo de actividad permite configurar diferentes tipos de preguntas, por el momento los cuestionarios que se han implementado son sólo ítems de selección múltiple (Figura 1)

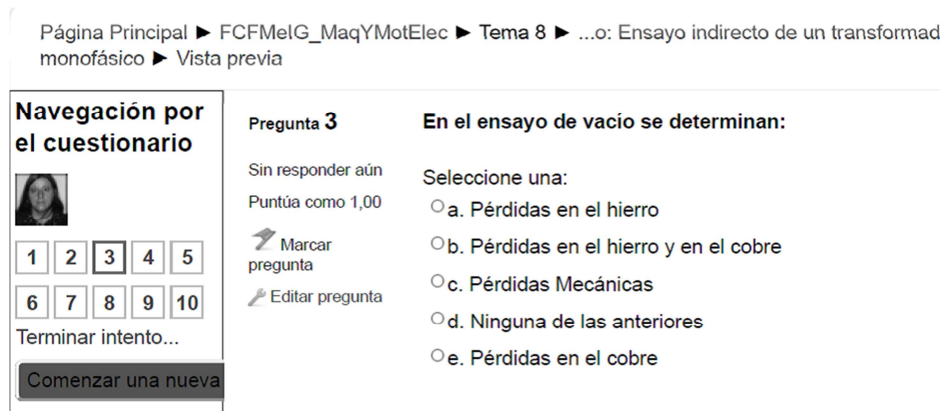


Fig. 1. Preguntas conceptuales de selección múltiple


Las preguntas y sus opciones de respuesta se ordenan en forma aleatoria para cada estudiante.


Para preguntas referidas a manipulación y conexionado de elementos se incorporaron fotografías (Figura 2) que permiten además que el estudiante se vaya familiarizando con los equipos reales y no sólo con sus esquemas representativos o circuitos.

Pregunta 3

Sin responder aún

Puntúa como 1,00

 Marcar pregunta

 Editar pregunta

En las siguientes figuras se observa la bornera con las conexiones de los devanados de la máquina de CC, seleccione la opción apropiada de conexión, según el procedimiento marcado en la guía (se hace omisión de los reóstatos de arranque y excitación):

Seleccione una:

a.



Fuente de Voltaje DC

Fig. 2. Preguntas de selección múltiple con imágenes

La propuesta inicial era que estas evaluaciones las realizaran los estudiantes por su propia cuenta desde dispositivos inteligentes (teléfonos, tabletas, computadoras personales) fuera del horario de clase. Por la dificultad de controlar esa modalidad se optó por realizarlas en las clases, ya sea el mismo día del laboratorio o el día previo. Se fijó un tiempo muy acotado para realizarlas (15 minutos) gestionado por el propio campus, de forma que no pudieran consultar otros recursos para resolverla. Se realizó vía web, con la conexión wi fi que dispone la universidad en las aulas. La mayoría de los estudiantes disponían de dispositivos inteligentes y se llevaron copias impresas para el resto. En una ocasión se intentó realizarla en un laboratorio de informática de la Facultad pero el problema fue que los alumnos debían turnarse en el uso de las PCs. De cualquier forma, siempre se reservó el Laboratorio de Informática por si surgiera alguna eventualidad con la conexión wifi o los dispositivos móviles.

Una vez que el estudiante presiona el botón de enviar, le aparece el resultado obtenido con lo que ya queda informado de su condición con respecto a la realización de la práctica. Además puede revisar las preguntas en que se equivocó, aprendiendo así de sus propios errores [6].

Estas evaluaciones se califican de 0 a 10 e integran en forma ponderada la calificación final de Laboratorio.

3.2 Evaluación integradora

Esta evaluación consiste en la realización del informe de lo realizado en el Laboratorio, incluyendo preguntas de vinculación conceptual.

El informe se ha configurado en el campus como una tarea de “subida avanzada de archivos”, lo que permite que se suban varias versiones de la misma tarea. El campus envía un mensaje a los docentes cada vez que un estudiante sube un trabajo con lo que se aceleran los tiempos de corrección. Una vez realizada la práctica en el laboratorio cada grupo dispone de dos semanas para subir al campus la primera versión del informe. En estos 15 días los estudiantes pueden realizar consultas por email o con sus pares a través de los foros. El plazo se fija a través del campus de forma que no puedan subir archivos más allá de la fecha establecida como límite. Si el informe inicial requiere correcciones se amplía el plazo de entrega en forma individual al responsable de la tarea.

Las correcciones se realizan con control de cambios y comentarios del Word, además de retroalimentación de la tarea.

Una vez que los docentes consideran que el informe está terminado se le asigna una calificación máxima de 10 puntos. Esta calificación tiene en cuenta:

- Haber respetado el formato establecido y responder correctamente a lo requerido en la guía,
- La vinculación con los conceptos teóricos,
- La adecuada descripción de las decisiones tomadas en el momento de realizar el laboratorio,
- La interpretación de los resultados obtenidos,
- Las conclusiones obtenidas,
- La participación del grupo y el trabajo en equipo,
- La incorporación de las mejoras sugeridas por los docentes en las sucesivas correcciones,
- El ajuste a los tiempos y cronogramas establecidos.

Todas estas pautas son comunicadas a los estudiantes desde las primeras clases de la asignatura.

3.3 Evaluación sumativa

Esta estrategia, además de constituir una evaluación formativa, integra la evaluación sumativa asignándose calificaciones a cada tarea .

La calificación final de la materia C (1) está compuesta por dos ítems: la calificación de la cursada CCU (2) y la calificación del examen final CF.

La calificación de la cursada (CCU) tiene en cuenta dos aspectos: las calificaciones de los dos parciales (CPA), y la calificación en laboratorio (CL). Estas se combinan con las siguientes fórmulas:

$$C = 0,7 CCU + 0,3 CF \quad (1)$$

$$CCU = 0,7 CPA + 0,3 CL \quad (2)$$

A su vez la calificación de laboratorio se compone del promedio de la calificación de cada evaluación previa (CLP1, CLP2 y CLP3) y la de los informes (CIF1, CIF2, CIF3). El conjunto de las evaluaciones de Laboratorio incide entonces en un 21 % en la nota final de la materia.

3.4 Resultados

La virtualización de la evaluación permitió obtener estadísticas detalladas de cada prueba a nivel general del curso y también realizar un seguimiento del progreso de cada estudiante.

Para la evaluación previa, se obtuvo información de la frecuencia estadística de notas (Figura 3). Cómo además se dispone de información detallada sobre la proporción de respondentes que han contestado correctamente cada pregunta (Figura 4) se pudo ir mejorando progresivamente la evaluación y detectar tempranamente aquellos conceptos que presentaban dificultad para su comprensión. Además se obtuvo un registro de cada estudiante pregunta por pregunta y se descargó la información en distintos formatos (hoja de cálculo de Excel, documento abierto, XHTML) para estadísticas posteriores.

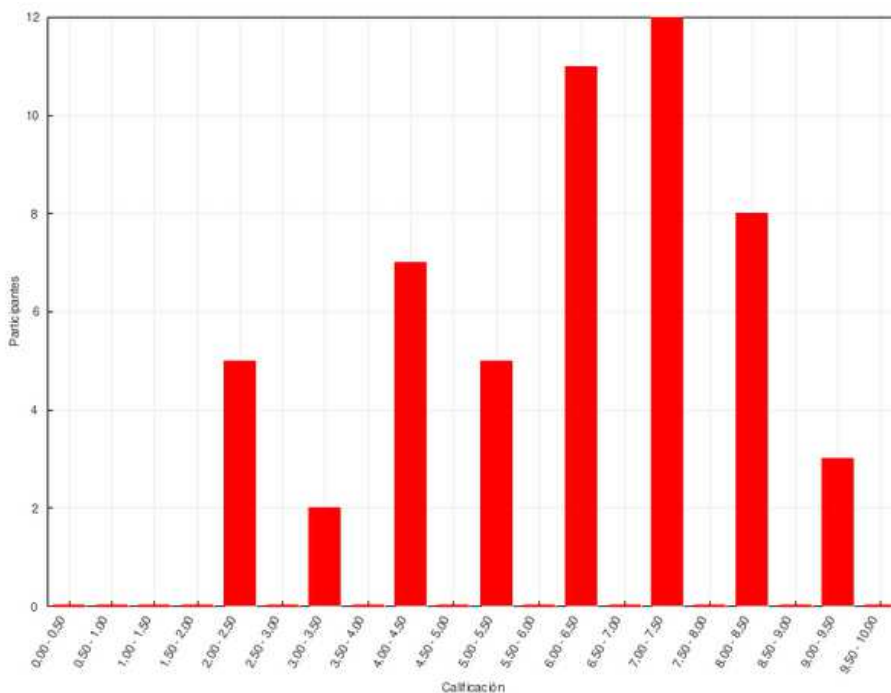


Fig. 3. Estadísticas de calificaciones de una de las instancias de evaluación previa

P. 1 /1,00	P. 2 /1,00	P. 3 /1,00	P. 4 /1,00	P. 5 /1,00	P. 6 /1,00	P. 7 /1,00	P. 8 /1,00	P. 9 /1,00	P. 10 /1,00
✓ 1,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00
✗ 0,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✗ 0,00
✓ 1,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✓ 1,00
✗ 0,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✓ 1,00
✗ 0,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✓ 1,00
✓ 1,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✓ 1,00
✓ 1,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✓ 1,00
✗ 0,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✓ 1,00
✓ 1,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✓ 1,00
✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✗ 0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,50 (10)	0,70 (10)	0,20 (10)	0,40 (10)	0,50 (10)	0,50 (10)	0,70 (10)	0,50 (10)	0,00 (10)	0,70 (10)

Fig. 4. Detalles de calificación por ítem

Para la evaluación integradora, el campus facilitó la comunicación y la corrección de los informes. Quedaron registrados los intercambios y correcciones de los docentes y la cantidad de veces que cada alumno ingresó, lo que permitió diferenciar calificaciones dentro del grupo. Al hacer que cada alumno cargue su informe, aun cuando sea grupal, se puede en forma rápida determinar quién se ha preocupado por la tarea y quienes están ausentes.

Para la implementación han surgido algunas dificultades por la intermitencia de la señal de red, muchas veces condicionada por la ubicación del aula (por ejemplo en aulas sin ventanas al exterior). Para esto se recurrió a cambios de aula o el uso de laboratorios de informática.

En cuanto al aprendizaje de los estudiantes fue muy positivo que ellos mismos puedan tener realimentación inmediata de sus evaluaciones. De esta forma tuvieron la posibilidad de consultar con los docentes los errores que estaban cometiendo y se pudieron resolver algunos problemas de comprensión de conceptos básicos.

A pesar de que las guías de laboratorio estaban cargadas desde varias semanas antes de las evaluaciones y se disponía de foros permanentes para consulta, se recibieron pocas consultas sobre estas. En la medida que los estudiantes reconozcan estas instancias como verdaderas evaluaciones que influyen en su calificación, suponemos que se incrementarán las consultas.

4 Conclusiones y perspectivas futuras

En la asignatura en la que se realizó la experiencia, la virtualización de las evaluaciones de laboratorio mejoró la dinámica de las prácticas. Los estudiantes percibieron estas evaluaciones como un proceso y no como una instancia puntual, reconociendo su carácter formativo.

Si bien fue posible la implementación, requirió un importante esfuerzo de organización y coordinación por parte de los docentes, que lo realizaron por encima de sus obligaciones tradicionales. Para poder utilizar la estrategia en forma permanente sería necesario incrementar las dedicaciones docentes, que en esta experiencia eran de dedicación parcial.

La evaluación integradora mostró importantes diferencias con la evaluación tradicional de informes de laboratorio. Las correcciones sucesivas constituyeron realmente una oportunidad de aprendizaje, a través de la tutoría de los docentes en ocasiones que antes no existían. Los docentes estuvieron más presentes, transformándose en acompañantes del camino del aprendizaje [7].

La evaluación virtual generó inquietud inicial en los estudiantes pero una vez que se acostumbraron, ellos mismos la solicitaban para otras instancias.

Esta modalidad facilitó la recolección de información estadística sobre el aprendizaje, detectando aquellos temas que son de mayor dificultad para la comprensión en los que es necesario modificar las estrategias de enseñanza.

En una segunda experiencia, en diseño actualmente, se trabajará con mayor cantidad de estudiantes. Una de las innovaciones será la integración de las calificaciones en campus Moodle con los sistemas de gestión de alumnos tales como el SIU Guaraní, aportando información valiosa para la evaluación de calidad de las carreras de Ingeniería. Otra cuestión a ampliar es el manejo de foros para consulta.

Si bien la estrategia se presentó sólo para asignaturas de área específica es fácilmente aplicable en cualquier asignatura que incluya experiencias de Laboratorio.

Referencias

1. Hargreaves A. et al.: Aprender a cambiar. La enseñanza más allá de las materias y los niveles. Octaedro, Barcelona. (2001)
2. Litwin E.: La evaluación: campo de controversias y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza. La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Paidós Educador, Buenos Aires. (1998)
3. Camilloni A. : Modalidades y proyectos del cambio curricular. Aportes para un cambio curricular en Argentina. Buenos Aires: Facultad de Medicina UBA/OPS-OMS. (2001)
4. Ferreira F. y Musso Rodríguez G.: Desarrollo de la unidad didáctica de Neumática Industrial en modalidad virtual. I Encuentro Virtual sobre TIC y Enseñanza en el Nivel Superior UBATIC+,CITEP UBA, Buenos Aires. (2012)
5. Ferreira Aicardi, F. , Graña J., y Veiga R. A.: Una primera aproximación al análisis comparativo entre dos asignaturas de Introducción a la Ingeniería. Segundo Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería, Avellaneda, Argentina. (2013)
6. Astolfi J. P. : El error, un medio para enseñar. Díada Editora, Sevilla (2003)
7. Litwin, E. : De caminos, puentes y atajos: el lugar de la tecnología en la enseñanza. II Congreso Iberoamericano de Educación y Nuevas Tecnologías, Educared. Buenos Aires. (2005)