

Valoración de la eficacia del aprendizaje en aulas de ingeniería (Parte II)

Omar D. Gallo¹, Diego M. Ferreyra² y Raúl A. Beinotti³

^{1,2,3} *Departamento Electromecánica, Universidad Tecnológica Nacional
Av. de la Universidad 501, San Francisco, Córdoba, Argentina*

¹odgallo@gmail.com

²diegoferreyraing@yahoo.com.ar

³rbeinotti@gmail.com

Abstract– This work details the classroom experiences carried out in an Electric Machinery course in engineering careers by a team of professors who, after applying several teaching and learning assessment methods, developed a system which they feel is reasonably effective to assess the performance of their students throughout a whole year.

Resumen– Este trabajo relata las experiencias realizadas en el aula por un grupo de profesores de la cátedra Máquinas Eléctricas de la carrera ingeniería que, luego de aplicar varios métodos de enseñanza y evaluación de los aprendizajes, llegaron a desarrollar un sistema que les resulta razonablemente efectivo para evaluar el desempeño de sus estudiantes a lo largo del año.

I. INTRODUCCIÓN

En la primera parte de este trabajo [1], se detallaron los distintos aspectos e inquietudes que motivaron un replanteo total del método de enseñanza y la necesidad de utilizar una manera de evaluación permanente del avance de conocimientos de los estudiantes; entre esos variados aspectos se destacan el interés de la cátedra por impulsar la preparación de la asignatura durante el año apostando al aprendizaje significativo [2], a incentivar el desarrollo de las competencias relacionadas con las incumbencias de la carrera [3] y a favorecer la rápida y justa promoción a fin de año. El nuevo método de enseñanza significó, entre otras acciones, la elección de un texto adecuado [4], la racionalización de los temas, la organización de los tiempos de dictado, la participación de los alumnos en la elaboración de informes, ensayos, exposiciones y visitas a fábricas, la realización de varios trabajos escritos de evaluación, el uso de herramientas informáticas [5] y de un grupo Google de la cátedra [6] y por último la cumplimentación de una grilla de evaluación continua del desempeño estudiantil.

En esta segunda parte, se abordarán con mayor detalle los acontecimientos que sucedieron durante los dos últimos años de aplicación de este método y los rumbos que debieron tomar los docentes para intentar corregir las desviaciones de aquellos objetivos inicialmente establecidos.

El método de valoración de la eficacia que aquí se aborda incluye un proceso de evaluación continua o formativa [7] similar al contemplado por las resoluciones de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) relacionadas con el régi-

men de promoción directa [8-9]; este proceso es escasamente aplicado por diversos motivos entre los que suelen contarse la carencia de espacio de tiempo para la evaluación debido al gran contenido temático de los programas de estudios, la aparente complejidad de la implementación del método o sencillamente el desconocimiento de las bondades que conlleva. Entre muchas, esas bondades se podrían resumir en dos que son fundamentales desde el punto de vista pedagógico: a medida que avanza el año, el profesor va conociendo el desempeño de sus alumnos y estos, cuando se involucran en las actividades, son plenamente conscientes de lo que van aprendiendo.

II. APRECIACIONES DIVERSAS

La asignatura Máquinas Eléctricas es anual, de 6 horas cátedra semanales (4 horas reloj). Las clases se inician con una intensa revisión de temas ya vistos o un debate sobre la visita a una fábrica, en la que participan activamente los estudiantes planteando sus dudas o aportando conocimientos; los profesores, que actúan como generadores de incógnitas y moderadores, se encargan de corregir los errores conceptuales, incentivar la discusión y evaluar los aprendizajes. Esta actividad se considera fundamental para instalar el clima en el aula e insume aproximadamente una hora reloj. Luego el profesor continúa con el desarrollo del temario. Cada uno de los ensayos de laboratorio (que son 3 en el año: transformador, generador de alterna y motor asincrónico trifásico) abarca una clase completa. Los trabajos escritos evaluatorios de conocimientos son 7 en el año, con aviso anticipado, e insumen aproximadamente 2 horas reloj cada uno.

En general, se puede decir que este sistema de enseñanza y aprendizaje intenta incentivar el protagonismo de los estudiantes, en el aula –son obligatorias el 80% de las asistencias para regularizar– y fuera de ella, mediante la propuesta de breves actividades que mantienen el entrenamiento semanal de repaso de los temas ya vistos y promueven el descubrimiento de nuevos conocimientos. Cabe aclarar aquí que este método ha sido aplicado en clases de hasta veinte asistentes de los últimos niveles de la carrera; no se realizaron experiencias con grupos más numerosos o en otros niveles. Se detallan a continuación distintas apreciaciones y análisis referidos al funcionamiento del método que fueron recogidas de los propios estudiantes o que resultaron de observaciones del mismo equipo docente.

Fechas de parciales y alumnos que trabajan: Los primeros reclamos de los estudiantes se refirieron a que las actividades extraáulicas (participación en el grupo Google, visitas y otras) interferían a veces con su disponibilidad horaria para preparar los exámenes parciales de otras asignaturas, o que su actividad laboral les impedía cumplir con dichas actividades. Esto se solucionó planificando y reduciendo adecuadamente los tiempos insumidos por las tareas, trasladando las fechas de responsabilidades, o sencillamente liberándolos de ellas cuando el motivo de incumplimiento es justificado. No obstante las quejas, un gran porcentaje de estudiantes cumplió con los trabajos.

Grupo Google (GG) de la cátedra: Si bien la participación del alumno en esta plataforma desarrolla ciertas habilidades y costumbres útiles para su posterior vida profesional, tales como mantenerse informado y en contacto con los pares, consultar el correo electrónico con frecuencia, aprender a redactar informes y ser claros en las explicaciones, en el momento de presentar un escrito continúa siendo muy común el “cortado y pegado” de temas de la red o el copiado entre compañeros. Parece, en muchos casos, que ya no se estila la consulta al texto aconsejado ni el análisis reflexivo que de ello resulta; resulta difícil, entonces, evaluar el conocimiento de un alumno que sube un trabajo al GG porque no se puede estar seguro de si es de su autoría. Sin embargo, se puede conservar el uso de esta herramienta informática, pero manteniéndola al margen del proceso de evaluación.

Aprendizaje gradual y rápida preparación de la asignatura: algunos estudiantes aplicados comentaron que este sistema les permitió preparar la asignatura en muy poco tiempo, sin apelar a la memorización y razonando con mayor profundidad y practicidad los temas. Otros opinaron que, debido a que van aprendiendo gradualmente clase tras clase, le encuentran un mayor atractivo a la especialidad.

Guía de estudios: es el material impreso (unas 150 páginas) que los estudiantes completan en el aula y contiene las ideas principales del programa de estudios (Fig.1). Se proyecta digitalmente en colores y dispone de gran cantidad de imágenes, gráficos, fotografías, expresiones analíticas de importante tamaño y ejercicios prácticos de revisión.

1.15 Núcleos magnéticos

Tipos de chapas para circuitos magnéticos de transformadores trifásicos



Tipos de núcleos de los transformadores



Fig. 1. Una página de la guía de estudios

Corresponde al estudio de los circuitos magnéticos de un transformador: construcción en columnas y tipos de núcleos

Demuestra ser, además de atractivo a la vista, un complemento muy potente en cuanto a apoyo del docente y estudiantes, al ahorro de tiempos y minimización de errores

de apuntes. Se actualiza, corrige y ajusta anualmente, de acuerdo a la respuesta que los docentes obtienen de sus alumnos y a los tiempos que demandan las revisiones o los trabajos escritos.

Recursos informáticos: son los programas informáticos existentes en la red o de generación propia que se usan en clases para agilizar la comprensión de determinados temas complejos, sin necesidad de apelar a las demostraciones analíticas. Tal es el caso del simulador de circuitos eléctricos [10] (Fig. 2), usado para mediciones e interpretaciones en los circuitos equivalentes, una planilla de cálculo ad hoc para resolver los parámetros de un transformador comercial –lo usan los profesores para elaborar ejercicios–, el tradicional software Mathematica® para cálculos con magnitudes alternas y sitios web interactivos referidos a diversos tópicos: simulación del diagrama fasorial de la máquina síncrona [11] (Fig.3), composición de campos giratorios [12] (Fig. 4), simulación de distorsión de la corriente de magnetización [13], esquematizado de bobinados trifásicos [14] (Fig. 5) o graficado de curvas par-velocidad de motores asincrónicos [15].

La ampliación sobre las características y aplicaciones de estas herramientas didácticas, que benefician enormemente el aprendizaje significativo, excede los objetivos de esta presentación.

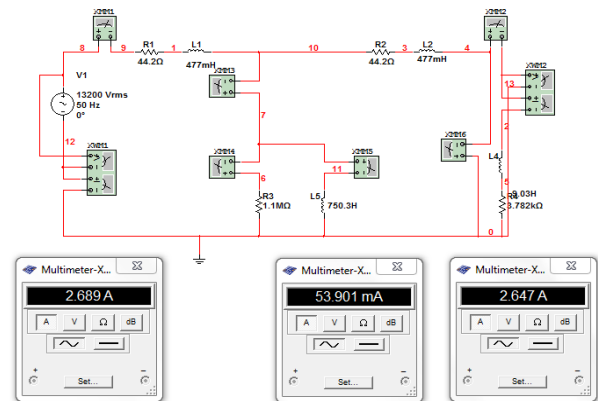


Fig. 2. Circuito equivalente aplicando simulador comercial. Corresponde al estudio de un transformador comercial a plena carga: instrumentos, impedancias de arrollamientos y de carga

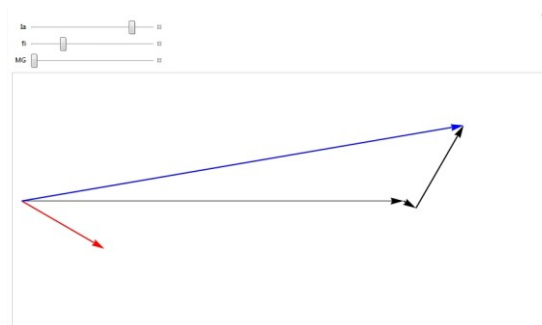


Fig. 3. Diagrama fasorial de una máquina síncrona. Corresponde a una simulación desarrollada en Wolfram® Mathematica® específicamente para uso en la cátedra.

Reglas claras de trabajo e involucramiento de los estudiantes: la manera de trabajar y los criterios de evaluación son claramente explicados e indicados por escrito el primer día y, más que establecer un régimen de obligaciones, los docentes intentan convencer a sus estudiantes sobre las ventajas que les representa involucrarse en el aprovechamiento de sus horas en el aula y cumplir con las tareas semanales para avanzar en sus conocimientos

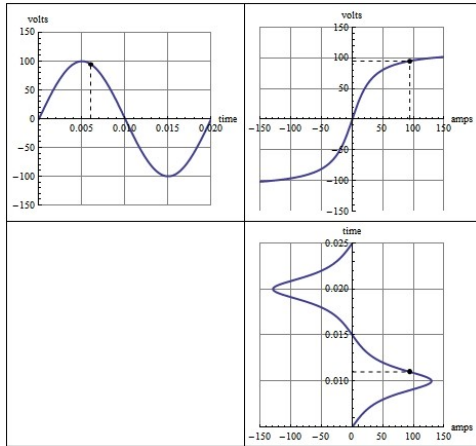


Fig. 4. Simulación de distorsión de corriente de magnetización. Corresponde a una simulación desarrollada en Wolfram[®] Mathematica[®] junto con estudiantes de la cátedra

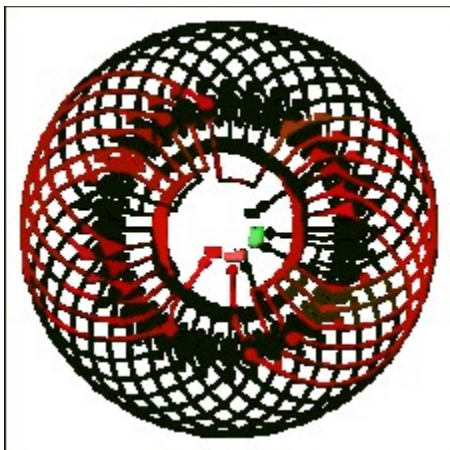


Fig. 5. Construcción de un bobinado trifásico por software. Corresponde al estudio de bobinados de máquinas síncronas y asíncronas: pasos, conexiones y secuencia de fases

De esta manera, se les entrega el primer día junto a la guía de estudios: el contenido temático, la bibliografía de base y la ampliatoria, los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales, los aspectos generales de la enseñanza, las características del proceso continuo de evaluación de aprendizaje, la manera de regularizar y de acceder al examen promocional de diciembre.

Si alguno de los alumnos no está dispuesto a cumplir con este método, podrá regularizar con exigencias mínimas –asistencia, ensayos y alguna visita–, pero no tendrá la posibilidad de acceder al examen promocional; las experiencias muestran que la gran mayoría de los jóvenes se comprometen a cumplir con el plan y así lo hacen.

Antecedentes de los aprendices: El primer día, los aprendices completan un cuestionario [16] que se refiere, entre otros, al título obtenido en el nivel medio, el trabajo

que realizó o realiza, su horario y si le gusta, las materias preferidas y la cantidad aprobada de ellas, si es participativo en clases, si tiene experiencia en máquinas eléctricas y si piensa seguir estudios de posgrado. Las respuestas, que suelen mostrar tanto las inclinaciones hacia distintas especialidades de la carrera, como el desempeño académico y las aspiraciones a futuro, constituyen una eficaz manera de que los docentes conozcan a su auditorio y sepan cómo orientar sus acciones y discurso.

Planilla de evaluación del aprendizaje: Como suelen asegurar los expertos [17], la evaluación es tan importante y sobrevalorada que suele direccionar las actitudes y el desempeño de quien es sometido a ella.

Estos atributos podrían asignarse a la nueva planilla de evaluación del aprendizaje –no es más que un típico boletín de calificación de desempeño– que se usa en esta asignatura (Fig. 6). En ella los docentes encargados de evaluar registran los valores numéricos correspondientes a:

- asistencias a clases: 1 punto por clase,
- asistencias a ensayos: 6 puntos por ensayo,
- asistencias a visitas: 6 puntos por visita,
- trabajos escritos evaluatorios de conocimientos (7 trabajos anuales): 10 puntos por trabajo, como máximo y
- puntos adicionales de concepto por participación en clase, exposiciones, trabajos especiales y otros.

EVALUACIÓN ANUAL DEL APRENDIZAJE 2013														
Fecha clases >>	14 03	21 03	04 04	11 04	18 04	25 04	Σ	26 09	14 11	P	C	%	A E	
ALUMNO 1	1	1	1	1	1	6	132	1	...	27	228	83	X	
ALUMNO 2	1	1	1	1	1	6	97	1	1	18	153	56	...	
ALUMNO 3	1	1	1	1	1	6	149	1	1	30	255	93	X	
ALUMNO 4	1	1	1	1	1	6	134	1	1	24	203	74	X	
Valor máximo esperado >>	1	10	10	10	10	15	6	188	7	1	30	274	100	
Puntos	Concepto													
1	Asist. clases													
6	Asist. visitas													
0-10	Presentaciones													
0-15	Eval. Escritas													
6	Asist. Ensayos													
0-30	Part. Clases													
0-6	Part. Google													
	Asistencia	Asist-Expo-G Google	Asist-Expo-G Google	Asist-Expo-G Google	Asist-Trabajo escrito 1	Ensayo trafío CIDEME	Visita a Cramaco	Sumatoria U1+U2	Asist-G Google	Asist-Prácticas CIDEME	Participación clases	Sumatoria U1+U2+U3	% del valor máx. esperado (E=70%)	Acceden a examen (E=70%)

Fig. 6. Fragmento de la nueva planilla de evaluación del aprendizaje. Se indican los nombres de los alumnos, evaluaciones parciales y acumuladas y quienes tienen acceso al examen promocional.

Los tres primeros ítems y el último intentan calificar el interés de los discentes por participar en las actividades de la asignatura, lo cual –debido a la naturaleza interactiva de las clases– se considera básico para mantener el entrenamiento semanal en la materia, mientras el trabajo evaluatorio escrito –que trata siempre sobre el desarrollo temático– es la herramienta fundamental para verificar fehacientemente el aprendizaje.

No existen aplazos ni recuperatorios, todas las notas suman, se van registrando clase tras clase y se suben al GG los valores acumulados, luego de terminada cada unidad. Quienes alcanzan a fines del ciclo un 70% del valor máximo esperado (fijado por los docentes y con ciertas reglas de asistencia) acceden al examen promocional. Los valores numéricos de desempeño indicados arriba y las reglas de evaluación son conocidos por los estudiantes desde el inicio del ciclo lectivo y se establecen de acuerdo a criterios de

equidad, de tal manera que se minimiza la subjetividad durante las asignaciones. Los puntos adicionales de concepto son siempre sumativos y se usan como recurso final de incentivo para aquellos que por pocos puntos no llegaron a la cantidad mínima requerida pero se involucraron en las tareas adicionales propuestas. La práctica ha demostrado la enorme efectividad de este instrumento en documentar el desempeño de los alumnos, incentivar su participación y también en descubrir quiénes trabajan por aprender y quiénes persiguen los puntos.

Asistencia al CIDEME y visitas a fábricas: El Grupo CIDEME (Cálculo e Investigación, Desarrollo y Ensayo de Máquinas Eléctricas) es un laboratorio de servicios e investigación que la casa de estudios dispone en convenio con una empresa privada, en el cual se realizan ensayos de motores eléctricos, tableros de potencia y controladores. Los estudiantes de Máquinas Eléctricas son invitados a asistir durante algunos días al laboratorio para hacer ellos mismos unas prácticas detalladas del ensayo de un motor asincrónico trifásico (lo que es imposible realizar con tanto grado de detalle durante las clases). Reciben puntos de concepto por ello; la experiencia demuestra que no todos los grupos tienen el mismo interés en tales prácticas, quizá por su mayor o menor afinidad con el área eléctrica o el desconocimiento de la oportunidad: en 2012 asistió un gran porcentaje, en 2013 asistieron muy pocos.

Respecto a las visitas a fábricas (3 anuales), siempre asisten casi todos los estudiantes; se percibe en ellos una gran expectativa y mucho interés cuando recorren las áreas de producción o de pruebas. Posteriormente, se realiza en el aula un intercambio verbal sobre las apreciaciones que cada uno rescató de la industria visitada, relacionándolas siempre con los temas de la asignatura o de la profesión.

La importancia del examen promocional: este es el que se toma en la primera fecha de diciembre, al cual pueden acceder, como se dijo, aquellos alumnos que en la evaluación continua igualaron o superaron el 70% del puntaje esperado. En algunos casos especiales, los docentes suelen impulsar con notas de concepto adicionales, para que lleguen al examen promocional, a aquellos estudiantes que han mostrado interés y se preocuparon por participar. Es un examen coloquial, de corta duración (una media hora por alumno), a material bibliográfico abierto, en el que el docente indaga sobre los conocimientos que se han adquirido durante el año, suponiendo que quienes están rindiendo se encuentran lo suficientemente preparados para hacerlo. Los alumnos que no alcanzaron el porcentaje o aquellos que no se adhirieron a la propuesta, rendirán exámenes bastante más extensos y elaborados en otros turnos. Esta estrategia produce excelentes resultados, puesto que la mayoría de los que se presentan al examen promocional aprueba la asignatura.

Las reuniones del equipo docente: El equipo docente suele realizar, con la intención de recopilar las conclusiones de estas prácticas en el aula, dos reuniones anuales; por lo general, resultan sumamente productivas ya que suelen llevarse a ellas muchas dudas y planteamientos que finalmente se tratan de resolver realizando ajustes al procedimiento, las maneras de enseñar, los recursos o los temas.

III. CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

Aunque mucho más firme que años atrás, este proceso de valoración de la eficacia del aprendizaje continúa en experimentación; sus fortalezas lo van afianzando y sus debilidades se toman como consecuencias lógicas del avance. Si bien el saldo resulta positivo en lo referido al impulso del aprendizaje progresivo y significativo, el desarrollo de competencias ingenieriles, el mayor aprovechamiento de tiempos de clases o el sistema de evaluación, aún existen incoherencias e incógnitas por resolver que, relacionadas con algunos de los tópicos vistos en la sección anterior se exponen seguidamente.

Fechas de parciales y alumnos que trabajan: Es de pensar que efectivamente las actividades extraáulicas interfieren en los horarios de trabajo que tienen muchos estudiantes de los últimos niveles, o en las fechas de parciales de otras materias. Sin embargo, quienes trabajan deberían asumir que les será necesario hacer un esfuerzo extra si desean avanzar en tiempo y forma. Solicitar tantas horas reloj anuales de actividades extraáulicas como las 130 de cursado, sería un propósito deseable y la cátedra no lo considera exagerado; se ha comprobado en el día a día que aquellos estudiantes que ejercitan semanalmente a modo de rutina como propone este programa, llegan más compenetrados a la clase y la aprovechan en mayor cuantía para su aprendizaje.

Aprendizaje gradual y rápida preparación de la asignatura: el aprendizaje gradual favorece la construcción natural de los conocimientos y la aclaración de dudas en el momento en que surgen; sobre la base del aprendizaje verificado, los docentes pueden repasar conceptos no aprendidos por sus discentes o redireccionar los objetivos planeados y sus tiempos de logro. Por otro lado, la rápida preparación de la asignatura y su consiguiente aprobación hace su modesto aporte a la tan planteada necesidad de ingenieros en la Argentina. Las dos premisas del subtítulo son aspiraciones que los profesores continuarán inculcando a sus alumnos para que se acostumbren a aprovechar al máximo sus tiempos de cursado y estudio.

Guía de estudios: con el fin de potenciar aún más este recurso y reducir los tiempos de aprehensión de conceptos, se está proyectando una guía de estudios tipo infografía [18], lo cual permitiría que los alumnos realmente preparen la asignatura durante las clases, pasando el profesor, de ser un expositor, a ser un guía y moderador cuando se comparan los conocimientos y conclusiones de los estudios. Algunas experiencias al respecto ya se han efectuado, y los resultados fueron muy alentadores como para extender la iniciativa a todo el programa de la asignatura.

Recursos informáticos: aunque los recursos informáticos usados –y en expansión– demuestran un enorme potencial para facilitar el aprendizaje, todavía no está clara la manera en que la cátedra puede acreditar que los aprendices realmente los saben aplicar. Tal vez habría que incluirlos en mayor cantidad de ejercicios y en el examen final.

Planilla de evaluación del aprendizaje: si bien a primera vista se presenta como una concreta tabla numérica de calificaciones que los estudiantes usan en el análisis de sus avances y a veces en la especulación, en realidad el propósito de ella es el de funcionar como un disimulado motor de motivación para mantenerlos –en lo posible aprendiendo

eficazmente— tras de una rápida promoción final. Al respecto la cátedra opina que los aprendizajes requieren sus justos tiempos, pero que estos tiempos deberían ser razonablemente breves, ya que la economía se exige siempre en las prácticas profesionales.

El examen promocional: es sabido que de todos los exámenes se extraen innumerables experiencias, algunas positivas y otras no tanto, que confirman lo compleja que es la evaluación de conocimientos. Entre ellas, el alumno cuya respuesta satisface plenamente, el orden en su material bibliográfico, su claridad en los conceptos, su desempeño tal como se espera, su interés en luchar por la aprobación, el nerviosismo que le nubla el raciocinio, su desgano o sus dudas, sus respuestas insuficientes, su desconocimiento de temas básicos y también el estado de ánimo y los preconceptos del profesor, son algunos de los múltiples aspectos que originan frecuentemente serios planteamientos al terminar la evaluación. El examen promocional, igual que todos los exámenes, es definitivamente una fuente de encrucijadas, pero por sobre ellas ofrece las claras ventajas de que se toma a estudiantes cuyo desempeño de todo un año es medianamente conocido y realizando una breve charla en la que muchos de los interrogantes ya han sido aclarados durante las clases; en base a esto el profesor sabe a quién y cómo regular las presiones de sus exigencias y se siente más justo y equitativo. La forma de organizar el examen tampoco es fija, va cambiando de acuerdo a lo que se va recogiendo con los distintos grupos, pero siempre con el ánimo de minimizar la situación traumática y satisfacer a evaluadores y evaluados.

Finalmente, aparte de quedar varios proyectos pendientes a futuro —tales como el uso de videos disponibles on line, ampliar el estudio de normalizaciones técnicas y redacción de especificaciones para docentes relacionadas con los exámenes— es de interés que esta propuesta pueda ser aplicada a otras asignaturas, imitada, perfeccionada y ajustada a distintos puntos de vista y contenidos porque sus resultados respecto a la dinámica del aprendizaje y la promoción de la materia manteniendo un razonable nivel de conocimientos, son dignos de tener en cuenta si realmente se pretende acelerar la formación de ingenieros.

REFERENCIAS

- [1] O. Gallo, D. Ferreyra, R. Beinotti, *Valoración de la eficacia del aprendizaje en aulas de ingeniería*. Revista Latin America Transactions, 2013. Disp. en: <http://www.argencon.org.ar/sites/default/files/046.pdf>.
- [2] D. P. Ausubel, J. D. Novak, H. Hanesian, *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas, México, 1997, Cap. 2.
- [3] Universidad Tecnológica Nacional, *Actividades Profesionales Reservadas al Título, en Diseño Curricular de Ingeniería Electromecánica*, 2014, Disp. en: <http://www.utn.edu.ar/download.aspx?idFile=567>
- [4] S. J. Chapman, *Máquinas Eléctricas*, 4ª Edición, Ed. Mc Graw Hill, Buenos Aires, Argentina, 2005.
- [5] H. Lobo, L. Ruiz, A. Pacheco, F. Morón, F. Delgado. *Uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en la enseñanza impartida en el Ciclo Básico de Ingeniería en el NURR-ULA*. Revista Ciencia e Ingeniería. Vol. 32, No. 2, pp. 85-94 abril-julio, 2011. Disp. en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaingenieria/article/download/3420/3322>
- [6] (2013) Sitio web Google. *Grupos Google*. [On line] Disp. en: <http://groups.google.com/grph?hl=es>
- [7] Alonso Martín, P. *Evaluación Formativa y su Repercusión en el Clima del Aula*. España: Revista de Investigación Educativa, 2007, Vol. 25, N° 2, pp. 389-402.

- [8] Ordenza 643 CSU de la Univ. Tecnológica Nacional. (2014). Disp. en: <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/ventana.php?imagen=/jpg/ORD643CSU-010001.jpg>
- [9] Ordenza 403 CSU de la Univ. Tecnológica Nacional. (2014). Disp. en: <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/ventana.php?imagen=/jpg/RES2009403CSU-010001.jpg>
- [10] (2013) Sitio web National Instruments®. Disp. en: <http://www.ni.com/multisim/esa/>
- [11] (2013) Sitio web Wolfram Demonstrations Project. [On line]. Disp. en: <http://demonstrations.wolfram.com/ACSynchronousMachineVectorDiagram/>
- [12] (2013) Sitio web Wolfram Demonstrations Project. [On line]. Disp. en: <http://demonstrations.wolfram.com/VectorCompositionOfRotatingMagneticFieldsFor3PhaseCurrents/>
- [13] (2013) Sitio web Wolfram Demonstrations Project. [On line]. Disp. en: <http://demonstrations.wolfram.com/MagnetizingCurrentWaveformInAnIdealSaturableInductor/>.
- [14] (2013) Sitio web ProGeBo. [On line]. Disp. en: www.progebo.com
- [15] (2013) Sitio web Wolfram Demonstrations Project. [On line]. Disp. en: <http://www.demonstrations.wolfram.com/TorqueCurvesForAThreePhaseInductionMotorOperatingAFan/>
- [16] O. Gallo, *Las interacciones sociales en aulas de ingeniería. Un terreno poco explorado*. Tesis de Maestría, UTN FR. Córdoba, Argentina, 2011. Disp. en: www.edutecne.utn.edu.ar/tesis/interacciones_sociales.pdf
- [17] M. A. Santos Guerra, *La evaluación como aprendizaje. Una flecha en la diana*, Ed. Bonum-Narcea, Madrid, España, 2010, pp. 5-11.
- [18] M. A. Minervini, *La infografía como recurso didáctico*. Revista Latina de Comunicación Social, La Laguna (Tenerife), junio 2005, N° 59. Disp. en: <http://www.ull.es/publicaciones/latina/200506minervini.pdf>