



Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

EL USO DEL PORTAFOLIO COMO EXPERIENCIA DE RENOVACIÓN E INNOVACIÓN METODOLÓGICA APLICADO EN LA CÁTEDRA SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN

Diana Analía Duré, María Yolanda Fernández, Graciela Rossana Muchutti

**Universidad Tecnológica Nacional
Resistencia, Argentina**

Resumen

El presente trabajo, surge como resultado de una experiencia que se realiza desde hace varios años en la cátedra *Sistemas de Representación* de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia. La mencionada asignatura es común a todas las especialidades de ingeniería, se cursa en el primer nivel de las carreras y es anual.

El objetivo principal del uso del *Portafolio* en el aprendizaje y en la evaluación, ha sido poner en práctica nuevas estrategias de enseñanza que permitan a los estudiantes ser protagonistas de su propio aprendizaje. En consecuencia su implementación ha puesto en juego, por un lado, el enfoque del *Aprendizaje basado en el alumno*, y por otro una práctica de evaluación repensada para la enseñanza de la ingeniería. Ambos proporcionan evidencias sobre las competencias en la práctica.

Esta estrategia metodológica que algunos autores llaman Portafolio de Evidencias de Aprendizaje, integra teoría y práctica. De esta manera existe la posibilidad de poder desplegar una importante regulación y autorregulación durante el aprendizaje, útil para potenciar un cierto grado de independencia intelectual y personal, en la cátedra.

Este intento de desarrollar autonomía como competencia básica en los estudiantes, encierra una paradoja, la menor dependencia del profesor debe suplirse con un mayor dominio de otros recursos; por ello las intervenciones docentes promueven a partir de los contenidos propuestos la selección de conocimientos tópicos y operacionales. Una vez superados éstos, el conocimiento pasa a ser situacional.

El Portafolio de evidencia de aprendizaje tiene la ventaja que no solo evalúa aprendizaje sino que también lo apoya. Es el medio para ayudar al estudiante a evaluar su propio nivel de competencia; empleado como una estrategia didáctica, permite visualizar el progreso o desarrollo del alumno a través de registros acumulados y comentarios de aproximaciones sucesivas en el logro de aprendizajes; facilitando al mismo tiempo la autoevaluación.

Presentar los resultados del uso del Portafolio como modelo de estrategia de enseñanza utilizado en ingenierías, pretende principalmente, constatar los logros, las dificultades y las evidencias más relevantes durante la su aplicación.

Palabras clave: metodología; aprendizaje; portafolio

Abstract

This paper is the result of a experience that has been taking place in the course Sistemas de Representación de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia. This course is common to all engineering specialties, and the schedule corresponding to the first year is annual.

The main aim of the use of Portfolio in learning and evaluation is practicing new teaching strategies that allow students to be protagonists of their own learning. As a consequence, the implementation of these strategies has meant, on the one hand, the Student based learning approach, and on the other hand, a rethinking of the evaluation in the teaching of engineering. They both provide evidence on the practice competences.

This methodological strategy, which some authors call Learning Evidences Portfolio, integrates theory and practice. This way, there is the possibility of being able to develop an important regulation and self-regulation during learning, to increase a certain degree of personal and intellectual Independence, in the class.

This attempt to develop autonomy as a basic competence in students creates a paradox, the lower amount of dependence on the teacher means a higher mastery of other resources, thus teaching interactions promote, through the contents proposed, the selection of topical and operational knowledge. Once these are overcome, knowledge becomes situational.

The evidence of learning Portfolio has the advantage of not only evaluating learning but also supporting it. It is the means to aid students evaluate their own level of competence, used as a didactic strategy, allowing the visualization of the progress or development of the student through the accumulated data and the comments on the successive approximations in the achievement of learning, facilitating the student's self-evaluation.

By presenting the results of the use of the Portfolio as a model of strategy in teaching used in engineering, it is mainly pretended to verify the most relevant achievements, difficulties and evidence during its application.

Keywords: methodology; learning; portfolio

1. Introducción

La formación de ingenieros está en constante reformulación e indagación de nuevas estrategias efectivas de enseñanza, teniendo en cuenta las exigencias de los nuevos contextos de enseñanza y aprendizaje, para que el estudiante de ingeniería se convierta en el constructor de su propio conocimiento y el profesor cambie su rol al de facilitador del proceso constructivo.

Los portafolios se usan ampliamente en la educación universitaria y se están usando en las disciplinas técnicas como un medio para que los estudiantes proporcionen evidencias sobre su competencia en la práctica. Más que una manera de evaluar puede considerarse como un modo de entender el proceso de enseñanza, su adaptación tiene características distintas, en función de la naturaleza de la información que se desea constatar y valorar.

En el presente trabajo se recoge la experiencia del uso del Portafolio de Evidencias de Aprendizaje en la integración teórica-práctica de la cátedra Sistemas de Representación que se dicta en el primer nivel de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, durante el cursado de los años 2009, 2010 y 2011; se toman estos años para el análisis pero la propuesta continúa. Su objetivo ha sido poner en práctica nuevas estrategias de enseñanza que permitan a los alumnos ingresantes a la universidad ser protagonistas de sus propios aprendizajes.

2. Contextualización del uso del portafolio en las carreras de ingeniería

Debido a los cambios actuales de los perfiles ingenieriles, es necesario repensar un cambio curricular y metodológico-didáctico en su formación, lo que impactará en la búsqueda de nuevas formas de enseñanza que permitirán educar ingenieros competentes, capaces de innovar y de generar cambios significativos en el entorno global, con habilidades personales e interpersonales.

El Portafolio de Evidencias de Aprendizaje utilizado en nuestro caso, tiene características particulares; los trabajos producidos por los alumnos son utilizados para constatar sus avances y para constituir una calificación. Es un concepto dinámico que acompaña la posibilidad de realizar algunas acciones que se presentan a continuación:

- ✓ *Reflexión.* Derivada de la construcción del portafolio que contiene documentos significativos.
- ✓ *Autoevaluación.* Este aspecto permite efectuar un análisis de las propias habilidades y competencias, tanto en lo individual como en lo grupal. Se puede además observar producciones en diferentes momentos.
- ✓ *Evaluación continua y auténtica.* Quien elabora un portafolio tiene la posibilidad de mostrar sus problemas y progresos en aspectos específicos referidos al logro de objetivos.
- ✓ *Aprendizajes autónomos.* Establece que el profesor y otras personas involucradas en el proceso de aprendizaje logren entender aspectos básicos de la metodología propia del aprendizaje de los estudiantes, es decir qué aprendieron y cómo lo hicieron.
- ✓ *Compromiso de atención a problemas específicos.* Al identificar errores en las producciones contenidas en el portafolio, se asume el compromiso de llevar a cabo estrategias específicas para su solución. El responsable es quien lo revisa, de ahí que se posibilite un trabajo cooperativo entre docente y alumno.

La asignatura Sistemas de Representación, abarca las distintas ramas de la industria; en el desarrollo de la actividad profesional, el dibujo es una de las herramientas fundamentales para dar a conocer, para crear o perfeccionar un sistema técnico. Además desarrolla la imaginación del ingeniero, competencia indispensable para la creación de un buen diseño. En Ingeniería en Sistemas de Información, el dibujo técnico es imprescindible tanto para el cursado de las asignaturas propias de la carrera como para el desarrollo de la actividad profesional, es necesario que el estudiante sepa expresarse en un lenguaje técnico gráfico.

Los objetivos curriculares del área Dibujo y Representación son:

- Familiarizar al alumno con las distintas formas de representación gráfica de construcciones e instalaciones electromecánicas.
- Utilizar normas nacionales e internacionales de dibujo y representación de componentes electromecánicos.
- Conocer las normas y elementos utilizados para la representación gráfica.
- Adquirir habilidades en la interpretación, corrección o confección, por medios tradicionales o con el uso de la informática, de planos, dibujos o representaciones de aparatos, máquinas, instalaciones, circuitos y otros elementos empleados en la Industria.

Por todo lo expuesto se consideró aplicar en la cátedra estudiada la metodología del portafolio de experiencias.

3. El uso del portafolio: objetivos , ventajas y desventajas

El uso del Portafolio de Evidencias de Aprendizaje o simplemente la carpeta portafolio del estudiante, tiene como finalidad que el estudiante vaya progresivamente:

- a) Guiando su actividad y la percepción de sus propios progresos.
- b) Generando la preocupación necesaria por el propio proceso de aprendizaje.
- c) Destacando la importancia del desarrollo individual, e intentando integrar los conocimientos previos en cada situación de aprendizaje.
- d) Desarrollando la capacidad para recopilar información, para formular sus propias láminas y actividades, y para analizar y resolver situaciones problemáticas.

Las situaciones de enseñanza que se proponen giran en torno a problemas que actúan como motivadores o disparadores de la acción. Las modalidades de las clases son teóricas- prácticas, en ellas se reafirma el trabajo del alumno como autor/a frente a los medios que utiliza; resulta clave en este proceso incluir situaciones problemática o tareas específicas para que los estudiantes apelando a sus propios conocimientos construyan nuevas estructuras cognitivas. La estrategia utilizada en la carpeta de Portafolio de Evidencias de Aprendizaje y en el trabajo del aula taller sólo puede concebirse mediante la estrecha relación entre reflexión teórica y práctica experimental.

El aprendizaje gira en torno a la actividad reflexiva del alumno sobre sus producciones y conocimientos, sobre los significados y sobre los modelos y las relaciones que logran establecerse. La finalidad es contribuir a lograr **competencias** para la vida en el mundo actual, es decir competencias para abordar situaciones cambiantes y nuevas, por ello interesa evaluar la **funcionalidad** de los conocimientos en situaciones diversas. En este contexto es importantes evaluar habilidades específicas y creatividad del alumno.

El uso del portafolio ofrece a la asignatura una serie de ventajas de significativa importancia en el proceso de enseñanza –aprendizaje (Hernández ,2006):

- Aporta información amplia sobre el proceso de aprendizaje del estudiante, que nos permite una evaluación continua para el proceso de aprendizaje.
- Tiene un carácter colaborativo y cooperativo, implica a profesor y estudiante en la organización y desarrollo de la tarea o en el aula taller. Proporciona buenos hábitos cognitivos y sociales al alumno.
- Promociona la autonomía del estudiante y el pensamiento crítico reflexivo que por una parte asegura el aprendizaje mínimo y por otra aquél que cada uno desea adquirir y profundizar.

La utilización de portafolios presenta algunas desventajas que son necesarias asumir y hacerle frente, porque implican un alto grado de autodisciplina y responsabilidad por parte del alumno en la realización de sus actividades; el aprendizaje no debe confundirse con la recepción y acumulación de información, la reflexión es indispensable en este proceso de estructuración y de consolidación de lo que se aprende, y sirve para saber mejor, no para saber más. Lejos de ser una capacidad innata, o propia de la personalidad, a aprender, a reflexionar, se aprende.

Se pueden describir algunas cuestiones que pueden ser inconvenientes:

- Falta de seguridad al aplicar la metodología, sobre todo en alumnos del primer nivel de la carrera, que nunca lo implementaron como parte de su aprendizaje.
- Aumento en la cantidad de evaluaciones, porque la evaluación del portafolio se agrega a los parciales obligatorios que establece el régimen de evaluaciones de la universidad que son de tres o cuatro como mínimos.
- La utilización del portafolio significa para algunos profesores un cambio de estilo de enseñanza (no tiene sentido en modelos tradicionales), el seguimiento del alumno debe ser continuo.
- Es importante la metodología empleada en clase por ello el método es aula taller.

4. Estructura del portafolio utilizado

Teniendo en cuenta la relación existente entre objetivo, situaciones problemáticas y competencias desarrolladas, se propone la siguiente planificación:

OBJETIVOS	SITUACIONES PROBLEMÁTICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las técnicas de Representación de objetos • Adquirir habilidad en la realización e interpretación de planos • Adquirir los conocimientos técnicos, funcionales y tecnológicos que implica el desarrollo en el estudio de las formas • Adquirir el manejo de normas Naciones e Internacionales • Desarrollo de hábitos de proporcionalidad en el diseño • Realizar Croquizado de un conjunto de piezas con el relevamiento de sus Dimensiones y la realización de los planos correspondientes. • Desarrollar planos de piezas, subconjuntos y conjuntos, con sus respectivas Acotaciones. • Representar e interpretar planos e instalaciones, Sistemas, Equipos y Máquinas. 	<p>Todas las unidades se trabajan con láminas (L) en formato A3 que integra contenidos de las unidades temáticas (U).</p> <ul style="list-style-type: none"> • L. N° 1: TRAZADO DE LÍNEAS PARALELAS. U 1: elementos para dibujar, Normalización y formatos. U 2: líneas y caligrafía. • L. N° 2: FIGURAS GEOMÉTRICAS. U1-U 2 • L. N° 3: ENLACES Y CURVAS. U1-U 2 - U 3: acotaciones • L. 4 : PERSPECTIVA U 1- U 2-.U 3 -U 4: trazado y croquizado U 6: escala lineal. U 7 : perspectiva • L. N° 5: FIGURA CON BLOQUES. MÉTODO ISO E. U 1-U 2- U 3- U 4 -U 6. - U5: proyecciones. • L.N° 6: FIGURA CON BLOQUE. PERSPECTIVAS. U 1-U 2- U 3- U 4 -U 5-U6 U 7: perspectivas .perspectiva Isométrica y caballera. • L N° 7: PIEZA.

<ul style="list-style-type: none"> • Comprender y desarrollar las instalaciones industriales, mecánicas, civiles, fluídicas y eléctricas, por medio de la representación gráfica de cada uno de ellas. • Conocer las herramientas básicas para la introducción al diseño asistido por computadora. • Entregar conocimientos para poder adaptarse rápidamente a la interpretación de las representaciones de cuerpos en el plano logrando a través de dicho proceso que los alumnos interpreten la proporcionalidad en el Diseño Ingenieril. 	<p>U 1-U 2- U 3- U 4 -U 5-U 6-U 7</p> <ul style="list-style-type: none"> • L N° 8: PIEZA :CORTE Y DESPIECE U 1-U 2- U 3- U 4 -U 5-U 6-U 7. U 8. Corte y secciones. U 9. Dibujos de conjuntos y despiece –tolerancias. Unidades de aplicaciones: roscas, soldadura etc. • L N° 9 : INTEGRACIÓN se trabaja con una pieza mecánica compleja que contenga todos los elementos mecánicos posibles, pieza Seleccionada por los alumnos y el profesor. • L N° 10: INTEGRACIÓN AUTOCAD. U N° 16: diseño asistido por computadora.se trabaja en el laboratorio de informática.
COMPETENCIAS ESPECIFICAS GENERALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Selección, organización, interpretación de la información acerca de la representación gráfica en ingeniería según las Normas Nacionales e Internacionales. • Elección de Instrumentos y materiales adecuados en el contexto del diseño de proyecto del técnico • Análisis de las pautas de trabajo en las técnicas de trazado. • Aplicación y elección correcta de las escalas lineales según el dibujo a realizar. • Descripción de cada una de las operaciones básicas para los distintos tipos de cortes empleados en Ingeniería. • Realización Dibujos sencillos utilizando métodos geométricos. • Interpretación y lectura comprensiva de distintas clases de planos 	

Se incluyen en el portafolio todas las láminas, las que se aprueban y las reelaboradas si las hubiere; todos los croquis utilizados; los borradores de las producciones elaboradas; los trabajos prácticos y los parciales.

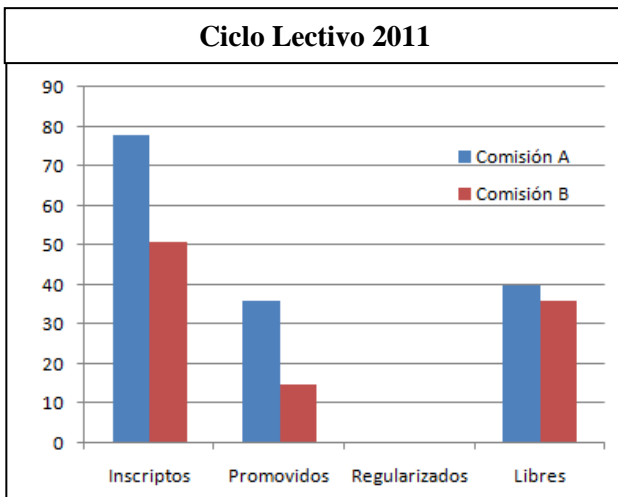
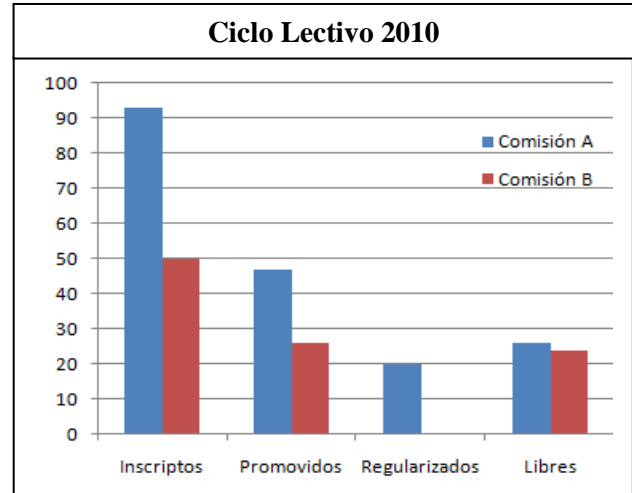
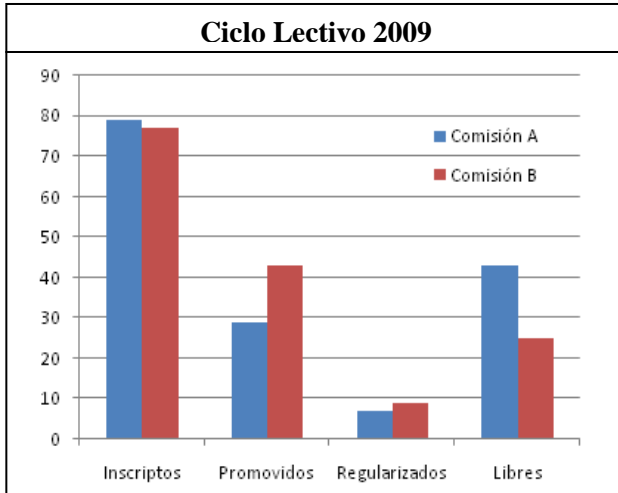
5. Resultados

La implementación del portafolio como experiencia en la asignatura, fue creciendo pero tuvo su mayor desarrollo en los años 2009-2010 y 2011, con un total de alumnos inscriptos en el año 2009 de 156 alumnos, 143 en el segundo año y 129 en el tercer año. Se toman dos comisiones A y B, que se desarrollan en el siguiente cuadro:

Ciclo Lectivo 2009	Comisión A	Comisión B	Totales	Porcentajes
Inscriptos	79	77	156	100%
Promovidos	29	43	72	46
Regularizados	7	9	16	10,25
Libres	43	25	68	
Ciclo Lectivo 2010	Comisión A	Comisión B	Totales	Porcentajes
Inscriptos	93	50	143	100%
Promovidos	47	26	73	51
Regularizados	20	0	20	14
Libres	26	24	50	
Ciclo Lectivo 2011	Comisión A	Comisión B	Totales	Porcentajes
Inscriptos	78	51	129	100%
Promovidos	36	15	51	39,5
Regularizados	0	0	0	0
Libres	40	36	76	

Los alumnos promovidos son los que presentaron su portafolio; los regularizados los que no completaron el mismo en tiempo y forma. En el año 2011 optan en forma directa a trabajar con el portafolio, todos los estudiantes presentan su portafolio y no quedan alumnos en condiciones de regularizar. La falta de compromiso y constancia de los alumnos, junto con la dificultad que implica un cambio en la mentalidad respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje en la universidad, es lo que determina, que los alumnos no finalicen el cursado. Mientras que los que logran finalizar su portafolio, a pesar de hacerlo con dificultad, promueven la asignatura.

Figura 1: resultados académicos de los alumnos de Sistemas de Representación (datos toma del sistema de gestión de la universidad).



Los datos académicos de los alumnos varía en estos últimos años, el Portafolio de Evidencias de Aprendizaje se sigue aplicando para evaluar a los alumnos en forma continua, el éxito en el uso del portafolio fue plasmado en el año 2010 cuando la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información fue evaluada a nivel nacional para su acreditación y la asignatura tuvo referencias buenas por las estrategias utilizadas.

Si bien la tasa de alumnos que no finalizan la asignatura (alumnos libres), tiene que ver con la falta de responsabilidad y compromiso de los mismos, a los alumnos promovidos, el uso del portafolio les abrió un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje.

6. Conclusiones

El uso del Portafolio de Evidencias de Aprendizaje en la asignatura Sistemas de Representación, surge por la necesidad de implementar e innovar estrategias de enseñanza y evaluación, la implementación de este tipo de experiencia va precedida y seguida de un proceso de reflexión y análisis sobre los nuevos modelos pedagógicos y su implementación practica en el contexto de la formación de ingenieros.

Se establece el trabajo centrado en el alumno para lograr su aprendizaje autónomo; el trabajo docente no pasa a ser un segundo plano, todo lo contrario, la planificación y conocimientos metodológicos por parte del profesor son continuos.

La clave del éxito de la puesta en práctica del portafolio, requiere de un plan didáctico bien estructurado y una atención individualizada del alumnado; para ello, la asignatura realiza el trabajo en clase con metodología aula taller, con tutorías individualizadas y con uso de aula virtual.

El portafolio desde la perspectiva del profesor, ofrece la oportunidad de un mayor acercamiento a los alumnos permitiendo una mayor adaptación de la enseñanza a las necesidades e inquietudes de los estudiantes. Se produce lo mismo con los estudiantes pues mejoran los canales de comunicación con sus profesores.

El trabajo se duplica, pero logros y éxitos de alumnos a través del año cursado, representan para los profesores un rendimiento óptimo en la calidad educativa que brindan.

7. Referencias

Libros

- Brown S y Glasner, A. (2003).Evaluar en la universidad. Problemas y nuevos enfoques. Narcea S.A. De Ediciones .España.
- Rue, Joan (2009). El Aprendizaje Autónomo en Educación Superior. Narcea S.A. De Ediciones España.
- Sancho, J. M. & Hernández, F. (1998). “El portafolio: la evaluación como construcción del proceso de aprendizaje”. En Bisquerra, R. (coord.) Manual de orientación y tutoría. Praxis. Barcelona.
- Shulman, L. (1998). Portafolios del docente: una actividad teórica. En Lyons, N. (1998). El uso de portafolios. Propuesta para un nuevo profesionalismo docente. Amorrortu. Buenos Aires. pp. 44-62

Fuentes electrónicas

- Universidad Pablo de Olavide. Capítulo 13. Los portafolios digitales como recursos didácticos para la innovación docente. Consultado en abril del 2013 en http://www.edutic.ua.es/wp-content/uploads/2012/10/las-tecnologias-de-la-informacion_241_269-CAP13.pdf.
- Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Chihuahua. Esteban García Hernández. Algunas aplicaciones del portafolio en el ámbito educativo. Consultado en abril del 2013 en http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_47/nr_507/a_7050/7050.pdf

Sobre los autores

- **Diana Analía Duré:** Ingeniero Electromecánico, Especialista en Docencia Universitaria, Especialista en Investigación Educativa. Profesor titular. dianadure2005@yahoo.com.ar
- **María Yolanda Fernández:** Ingeniera en Sistemas de Información, Especialista en Investigación Educativa. Profesora en Disciplinas Industriales. mariyofer09@yahoo.com.ar
- **Graciela Rossana Muchutti:** Ingeniera Electromecánica, Máster en Medio Ambiente, Especialista en Investigación Educativa. Profesora en Disciplinas Industriales. gracielamuchutti@yahoo.com.ar

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)