



Formación Universitaria

E-ISSN: 0718-5006

[citrevistas@gmail.com](mailto:citrevistas@gmail.com)

Centro de Información Tecnológica

Chile

Arnt, Ângela B.C.

Clases Prácticas en el Curso de Ingeniería de Materiales  
Formación Universitaria, vol. 3, núm. 4, 2010, pp. 41-46

Centro de Información Tecnológica  
La Serena, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373534520005>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Clases Prácticas en el Curso de Ingeniería de Materiales

Ângela B.C. Arnt

Universidade do Extremo Sul Catarinense- UNESC - Unidad Académica de Ciencias, Ingenierías y Tecnologías, Av. Universitaria N°1105, CEP. 88.860.000 – Criciúma, SC-Brasil  
(e-mail: anb@unesc.net)

*Recibido Ago. 17, 2010; Aceptado Oct. 06, 2010; Versión final recibida Oct. 26, 2010*

---

### Resumen

En este trabajo se presenta una experiencia metodológica de inclusión de clases prácticas de fundición, en el curso de Ingeniería de Materiales de la Universidad do Extremo Sul Catarinense (UNESC) en Brasil. La experiencia consistió en la participación de los alumnos en las actividades cotidianas de fundición en empresas metalúrgicas de la región. Los alumnos se involucraron en tareas tales como cálculo de carga, carga del horno, control de temperatura, análisis de composición química, extracción del molde y acabado. Estas actividades proporcionaron a los alumnos una experiencia práctica única sobre el proceso de fundición de metales ferrosos, asociando el aprendizaje teórico, visto en el aula, a las situaciones reales de las empresas metalúrgicas. La actividad resultó ser un importante agente motivador del aprendizaje y mostró que la apropiación del conocimiento fue efectiva y superior a la obtenida en cursos el los que no hay vivencia práctica.

*Palabras clave:* clase práctica, fundición, ingeniería de materiales, aprendizaje, metallurgia

## Practical Classes in the Engineering Materials Course

### Abstract

The methodological experience of including practical industrial classes of casting processes is presented and discussed. This subject is included in the Engineering Materials course at the University do Extremo Sul Catarinense (UNESC) in Brazil. The experience consisted of the participation of students in the usual casting activities of selected metallurgical companies of the region. The students got involved in tasks such as calculation of load, loading the furnace, temperature control, chemical analysis, molding and finishing. These activities gave the student a unique practical experience on the casting process of ferrous materials, associating the theory learned in classes with real industrial processes. The experience represented an important motivating agent for learning and showed that knowledge acquisition was more effective than in those cases in which practical experience is absent.

*Keywords:* practical classes, casting, engineering materials, learning, metallurgy

## INTRODUCCIÓN

En el estudio de la ingeniería, priorizar el empleo de conocimientos técnicos científicos considerando las diferencias y alternativas pedagógicas, no es contemplado por medio de una enseñanza fundamentada en un currículo linear y secuencial. El aprender por cuenta propia, propiciar e incentivar la metodología de la práctica experimental a partir de contenidos desarrollados y la búsqueda de soluciones para problemas propuestos deben ser una constante. (Ribeiro, 2007). La enseñanza universitaria debe promover flexibilidad de aprendizaje, superando los límites entre los programas de las cátedras y las clases. Debe haber una preocupación constante, por parte de las instituciones educativas y por parte de los docentes, en redefinir la didáctica de las clases, pues no se trata solamente de enseñar contenidos heterogéneos a partir de experiencias y estudios fragmentados sino de posibilitar la asociación de la teoría con la práctica y la motivación del aprendizaje, (Petitat, 1994 y Maceiras et al., 2010). Las evoluciones tecnológicas deben estar incluidas en el proceso educativo. Como destaca Balzan (1995), el currículo de disciplinas de la carrera tiene un sentido dinámico y, con esto, cumple el papel de acompañar los cambios de la sociedad en el devenir histórico, sean esos cambios de orden económico-social o sean de orden científico-tecnológico. Las actividades prácticas en los cursos tecnológicos incentivan a los alumnos a la búsqueda de respuestas y a la formación lógica del conocimiento.

El profesor como dueño absoluto del conocimiento es una concepción pasada, como también lo es la enseñanza tradicional, que defiende la aplicación de conocimientos previamente enseñados con procedimientos preestablecidos, respuestas correctas y programadas. Huyendo de este modelo, el alumno busca, a partir de los contenidos presentados, una respuesta elaborada, creativa y contextualizada. En este contexto el profesor debe considerar la formación y la construcción del conocimiento, superando el ámbito de la mera transmisión, toda vez que el alumno no es apenas un espectador sino un efectivo participante. A las instituciones educativas universitarias les cabe la formación de recursos humanos para un mercado cada día más competitivo. Como se destaca en Schleicher, 2008, los alumnos brasileros presentan gran habilidad para aprender de memoria el contenido de las materias, pero se quedan paralizados cuando son desafiados a establecer relaciones entre lo que fue visto en el aula y su aplicación concreta.

Contribuciones paradidácticas, espacios de divulgaciones científicas y clases prácticas deben ser utilizados para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, pues estos motivan a los alumnos a relacionar conceptos e ideas por medio de la experimentación a la vez que contribuyen a la formación como ciudadanos. Muchas teorías sobre la cuantificación del aprendizaje son presentadas, cabe a los profesores diversificarlas para que todas las potencialidades presentes en el aula puedan ser ejercitadas. (Delizoivoc et al., 2007; Alves y Stachakí, 2005). La introducción de clases prácticas, como fundamento pedagógico, en una disciplina teórica de un curso de ingeniería, proporciona a los alumnos actuación entre profesionales en el medio al cual se vincularán en el futuro. En este caso, las actividades prácticas no se limitarían a actividades en laboratorios, en proyectos de investigación, como actuantes en la iniciación científica, sino como parte integrante de los currículos de estudio de los cursos de ingeniería, de manera objetiva y concreta, en actividades más amplias, desarrolladas en empresas. El conocimiento debe ser transformado en herramientas y procesos. En las pasantías se puede obtener una parte de dichas actividades, pero la vivencia inmediata de lo aprendido en el aula solamente podrá venir con la incorporación de clases prácticas direccionaladas y específicas.

Los cursos de ingenierías, en sintonía con el proyecto pedagógico, deben, de manera clara y práctica, posibilitar a sus académicos la alternativa de expresar y demostrar las habilidades pedagógicas, tanto en el lenguaje teórico como en las actividades prácticas. (Bittencourt y Azevedo, 2004). La preparación de los alumnos para el ejercicio de la profesión debe privilegiar un conjunto de conocimientos básicos y el desarrollo de actitudes de cuestionamiento científico que reflejen directamente en la elección del curso de tecnología, en la asimilación e interrelación del conocimiento y en el éxito profesional. (Silveira, 2004)

Este estudio fue realizado en la *Universidade do Extremo Sul Catarinense* (UNESC), situada en la ciudad de Criciúma (SC), en una región donde la actividad metalúrgica es muy expresiva y tuvo como objetivo evaluar la incorporación de una actividad práctica de metalurgia como forma de aprendizaje. Esta actividad fue realizada en el octavo semestre del curso de Ingeniería de Materiales, de la cátedra “Procesos de Fabricación de Metales I”, cuyo contenido programático aborda el proceso de fundición, específicamente de metales ferrosos y todas las correlaciones sobre las materias primas, comportamiento químico, características, propiedades, aplicaciones y tratamientos, entre otros.

## METODOLOGIA

Esta actividad, denominada clase práctica, se realiza desde el segundo semestre de 2007. Consta en el “programa de clases” entregado a cada alumno, inscripto en la cátedra “Procesos de Fabricación de Metales I”, al iniciarse el semestre lectivo. La cantidad de horas clase de la actividad corresponde a 10 créditos de 50 minutos/crédito. La cátedra se da en el turno matutino, en un único día de la semana, favoreciendo la realización de esta actividad. Las clases prácticas se realizan en dos días, cada alumno participa de todas las clases y se presenta en diferentes empresas. La evaluación se realiza a partir del análisis de un informe, que es entregado el día de clase siguiente a las clases prácticas, y en la participación de una mesa redonda entre los alumnos y la profesora; el valor de esta actividad corresponde al 20% del valor total concerniente al contenido. Para incorporar esta actividad al proceso de enseñanza y aprendizaje, la profesora se contactó con varias empresas metalúrgicas de la región donde se encuentra localizada la universidad. Cada visita realizada tuvo como objetivo firmar acuerdos y demostrarle a cada empresa la importancia de esta actividad en la capacitación del alumno. El modelo de nota oficial enviado a las empresas está representado en la Figura 1.

Desde entonces, aproximadamente dos meses y medio después del comienzo de cada semestre, se realizan contactos con cada empresa participante, primero telefónicamente y luego con el envío de una nota oficial, a través del correo electrónico. Este período coincide con el cronograma de la cátedra, cuando el contenido teórico necesario para la comprensión de la clase práctica ya fue enseñado. En la nota consta: los días, horarios y el nombre de los alumnos. Luego que las empresas recibieron la nota y confirmaron las fechas de las actividades, se elabora el orden de participación de los alumnos en cada empresa. La distribución de los alumnos entre las empresas se realiza de forma aleatoria.

	<b>UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE</b> <b>CURSO DE INGENIERIA DE MATERIALES</b>	 <small>ENGENHARIA DE MATERIAIS</small>
<p>Estimado Señor</p> <p>Por la presente, agradecemos el acuerdo establecido entre la METALÚRGICA ..... y la UNESC, para la realización de clases prácticas, con los alumnos del curso de Ingeniería de Materiales.</p> <p>Estas clases serán realizadas los días de mayo y 3 de junio de 2009 respectivamente, desde las 7.30 Hs. a las 11.50 Hs. Tendrán como finalidad que el alumno presencie el cotidiano de una metalúrgica, participando en todo lo concerniente a: cálculo de las cargas, carga y corrección del horno, mediciones de temperatura, análisis químicos, pérdidas y etapa de acabado del proceso de fundición. El día 27 de mayo realizará esta actividad el alumno PAULO DA SILVA, y el día 3 de junio, la alumna MARÍA DOS SANTOS.*</p> <p>Destacamos que la realización de esta actividad es importante para la comprensión de la parte teórica del contenido temático enseñado en el aula.</p> <p>Con el reconocimiento de su inestimable colaboración, agradecemos el presente acuerdo.</p> <p>Prof<sup>a</sup>. Titular          Ingeniería de Materiales – UNESC</p>		
<small>* los nombres colocados son ficticios.</small>		

Fig.1: Nota enviada por e-mail a las empresas metalúrgicas.

Cada alumno recibe a través del “Ambiente Virtual de Aprendizaje” (AVA) de la UNESC, el orden de las clases prácticas en forma de tabla y los datos de la empresa correspondiente, tales como: teléfono, dirección y e-mail del profesional que lo acompañará durante la realización de la actividad. Para cada clase práctica y para cada alumno se confecciona un formulario de acompañamiento. En la Figura 2 se encuentra el formulario utilizado. La evaluación por parte de las empresas es realizada a partir de un formulario específico (Figura 3), enviado una semana después de las clases prácticas realizadas.

	<b>UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE</b> <b>CURSO DE INGENIERIA DE MATERIALES</b>		
<b>FORMULARIO PARA CLASES PRÁCTICAS EXTERNAS</b>			
Cátedra:	Procesos de Fabricación de Metales I		
Profesor:			
Fecha:			
Empresa:			
Horario:			
Alumno			
Descripción de las actividades desarrolladas:			
Empresa		Alumno	

Fig. 2: Formulario de acompañamiento.

	<b>UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE</b> <b>CURSO DE INGENIERIA DE MATERIALES</b>		
<b>FORMULARIO PARA CLASES PRÁCTICAS EXTERNAS</b>			
Cátedra:	Procesos de Fabricación de Metales I		
Profesor:			
Fecha:			
Empresa:			
Horario:			
Alumno			
Descripción de las actividades desarrolladas:			
Empresa		Alumno	
Profesor Responsable			

Fig. 3: Formulario de evaluación – Empresas.

Todos los alumnos participantes de esta actividad tienen un seguro de vida, contratado por la Universidad. Todos los contactos iniciales fueron hechos con el responsable de cada empresa y, posteriormente, se realizaron los acuerdos necesarios con la empresa y el profesional responsable del sector de producción (fundición). Con la realización de estos contactos, varios acuerdos fueron establecidos y fue creado un registro de empresas participantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación de los resultados de la actividad práctica fue realizada en dos momentos. En el primero fue evaluada la participación de los alumnos por medio del documento presentado en la figura 3. En este, los profesionales que acompañaron a los alumnos durante la realización de la actividad resaltaron los aspectos positivos y negativos.

Los aspectos negativos sirvieron como base para la contextualización realizadas durante las clases teóricas. Es importante resaltar que, la mayoría de las veces, se cuestionó la falta de contacto con el mundo laboral, en este caso con el área de la metalúrgica. Se manifestó también la dificultad, por parte de los alumnos, en posicionarse ante situaciones no convencionales, propias de la actividad metalúrgica. Este aspecto fue trabajado en la evaluación realizada a *posteriori*, dos semanas después de la actividad práctica, con preguntas relacionadas a situaciones prácticas, señalando posibles anomalías durante el proceso de fundición. Con la corrección de la evaluación más del 70% de los alumnos comprendieron y argumentaron eficientemente como actuarían durante tales eventos.

. Ya en los aspectos positivos, fue destacado el elevado conocimiento teórico de los alumnos. Este aspecto también fue dimensionado en preguntas de construcción directa, donde el conocimiento teórico prevalece sobre el conocimiento práctico. A estas preguntas, alrededor del 80% de los alumnos respondieron utilizando ejemplos comprobados en la actividad práctica.

Al ser comparados los resultados de las evaluaciones realizadas a lo largo del semestre, el rendimiento obtenido por los alumnos fue superior en la evaluación realizada después de la clase práctica, demostrada por la calidad y argumentación de las respuestas, evidenciando una construcción efectiva del conocimiento propuesto. El segundo momento de la evaluación, realizado en la clase de la realización de la actividad, consistió en promover en el grupo la discusión sobre el trabajo y sobre las experiencias realizadas. Los informes entregados destacan las prácticas adoptadas y la rutina de las empresas, en algunos informes se señala además que no siempre la teoría expresa de manera precisa la práctica.

En este contexto la satisfacción de los alumnos es evidente. Según ellos: “*este tipo de acción nos motiva*”, “*no me gustaba el área metalúrgica pues sabía solamente la teoría*”, “*voy a cambiar el área de elección de la pasantía curricular obligatoria, quiero ir al área metalúrgica*”, “*esta actividad debe estar presente en todas las cátedras de la carrera*”, “*lo ideal sería dividir las cátedras: 50% práctica y 50% teórica*”, “*fue excelente acompañar todo el proceso*”, “*es esto lo que buscamos en un curso de ingeniería*”, “*se hace más fácil aprender de esta manera*”, “*acompañar por figuras o hacer visitas técnicas no es la misma cosa que estar allá durante dos días acompañando todo el proceso*”.

Se observa un cambio en el lenguaje utilizado por ellos, pues pasaron a tratar los temas sobre fundición como algo más familiar y conocido. En los informes se describen detalladamente todos los procedimientos y cálculos necesarios en el proceso metalúrgico. Algunos alumnos traen copiados las correcciones de cargas y los resultados de los análisis químicos realizados. Otros vienen a la dirección del curso para sugerir que otras cátedras del curso, como la de Proceso de Fabricación de Materiales Cerámicos y Poliméricos tengan el mismo sistema de aprendizaje.

Agradecen la disponibilidad del profesional que los acompañó en aclarar dudas y en citar situaciones complicadas del proceso, y la iniciativa de la profesora en posibilitar este tipo de aprendizaje. La mayoría de las metalúrgicas participantes trabajan con pedidos, es decir, cada día producen un material con características específicas, con este sistema cada clase práctica proporcionó a los alumnos conocimientos diferentes y desafíos presentes en el cotidiano de las

empresas. Los procedimientos adoptados por las empresas también son comparados por los alumnos, analizando la seguridad en el lugar del trabajo, la realización de ensayos mecánicos, tratamientos térmicos y/o superficiales y porcentaje de piezas defectuosas restante del proceso de fundición.

La realización de actividades posibilitó la asociación de contenidos de la cátedra materiales metálicos con otras cátedras del curso. Hay alumnos que relacionan los conocimientos adquiridos con las cátedras de control de producción, desarrollo de productos y selección de materiales. La evaluación que, de esta actividad, hacen las empresas, es siempre positiva. En alguna de ellas fueron contratados alumnos en actividades de pasantía. Algunas de las empresas metalúrgicas ya desarrollan proyectos de investigación con nuestra universidad, con el fomento externo o con el proveniente de acuerdos, y con la participación de nuestros alumnos desarrollando trabajos de iniciación científica.

## **CONCLUSIONES**

Esta actividad proporcionó a los alumnos una experiencia práctica de las diversas etapas que constituyen el proceso de fundición de metales ferrosos, asociando el aprendizaje teórico, visto en el aula, a las situaciones reales vivenciadas en las empresas metalúrgicas. Consideramos que esta actividad fue determinante pues se convirtió en un importante agente motivador del aprendizaje. Se puede destacar que la apropiación del conocimiento fue efectiva, y superior si fuese comparada con el rendimiento de los alumnos en aquellas evaluaciones no asociadas a la vivencia práctica.

## **AGRADECIMIENTOS**

A todas las empresas metalúrgicas participantes, a la UNESC por medio del Curso de Ingeniería de Materiales y a los alumnos por compartir los comentarios y las sugerencias presentadas.

## **REFERENCIAS**

- Alves, V.C.; Stachak, M. *A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: eletricidade*. XVI Simpósio Nacional de ensino de Física -SNEF. Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente – SP, 1-4.(2005).
- Balzan, N.C. *A qualidade do ensino na área de ciências exatas e engenharias*, Revista de Educação: PUC-Campinas, 12, 29-59 (2002).
- Bitencourt, R.M.; Azevedo, T.M.A.M. *Projeto pedagógico uma incógnita para os cursos de engenharia*, Revista e Ensino de Engenharia: 23 (1), 25-33 (2004).
- Delizoicov,D.; Angotti, J.A.; Permanbuco, M.M. *Ensino de Ciências:fundamentos e métodos. Docência em formação. Ensino Fundamental*. Colaboração Antônio Fernando Gouvêa da Silva. São Paulo:Cortez, 31-42 (2002).
- Maceiras, R. ; Cancelas, A, y Goyanes, V., *Aplicación de Nuevas Tecnologías en la Docencia Universitaria*, Formación Universitaria, 3 (1), 21-26 (2010).
- Petitat, A. *Produção da escola/produção da sociedade*. Porto Alegre: Artes Médicas, 122p. (1994).
- Ribeiro, L.R. de C. *Radiografia de uma aula de engenharia*, São Carlos: EduFSCAR,138p. (2007).
- Schleicher, A. *Medir para avançar*, VEJA: 6 de agosto, 17-21 (2009).
- Silveira, P.M. da. *Reflexões sobre o ensino da engenharia no contexto da evolução tecnológica*, Revista de Ensino de Engenharia: 23 (1), 17-24 (2004).