

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA MÁQUINA MEDIANTE SIMULACION Y APRENDIZAJE COOPERATIVO EN LA UTN.BA

Mg. Ing. Leonardo Adán Douglas Costucica ¹

¹ Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
correo-e: leocostucica@gmail.com

RESUMEN

Los contenidos curriculares básicos que las carreras de ingeniería deben cumplir para que el título tenga validez nacional, no solo alcanzan la información conceptual y teórica, sino las competencias que se desean formar. En la formación de ingenieros deben incluirse el desarrollo de la creatividad, resolución de problemas en ingeniería, metodología de diseño, análisis de factibilidad, análisis de alternativas, factores económicos, ambientales y de seguridad, estética e impacto social. La formación práctica debe incluir formación experimental, proyecto y diseño. El plan de estudios debe conducir al desarrollo de competencias para la resolución de problemas abiertos de ingeniería. Se pide que exista formación en taller para la construcción, fabricación y reparación de objetos. Los contenidos deben integrarse horizontal y verticalmente y se debe desarrollar habilidades para la comunicación oral y escrita (Res 1232/01). En el marco exigido por dicha resolución del Ministerio de Educación para carreras de ingeniería, en la asignatura Ingeniería Mecánica I de primer año, se decidió implementar una propuesta innovadora para desarrollar dichas competencias y estimular el aprendizaje. Los alumnos simulando una empresa agrupados en cuatro departamentos: Diseño, Calidad, Procesos y Fabricación, deben diseñar y fabricar una máquina limadora mediante el aprendizaje cooperativo. Se trabaja con el cloud computing, en carpetas compartidas donde la información está disponible para todos. Para el diseño se utiliza técnicas de brainstorming y diseño 3D computacional para llegar a un primer prototipo. Cada grupo tiene un líder encargado de la comunicación con los docentes y el resto de los equipos. El 40% de las piezas componentes de la máquina deben ser fabricadas en el taller de la UTN.BA. El presente trabajo consiste en mostrar los resultados de esta experiencia que culmina con el Día de la Innovación premiando a la máquina más innovadora

Palabras Claves: simulación, competencias, aprendizaje cooperativo.

1. INTRODUCCIÓN

La simulación se caracteriza por hacer patente mediante actos, una muestra o reproducción que algo resultará tal y como se pide en una pauta o bien que sea capaz de realizar una tarea o resolver un problema práctico concreto [Lopez Pastor] [1]. Una simulación no es un ejercicio mecánico ni es un medio de “embotellar” la realidad, sino que “es una forma de relanzar nuestras ideas y valores contra la realidad y ver como rebotan [Crowford] [2]. Ya Confucio decía “cuéntame y olvidare, muéstrame y quizás recuerde, involúcrame y entenderé”.

Las ventajas de la simulación son que los estudiantes vivencian la realidad sin correr riesgo alguno; adoptan un papel sin dejar de ser ellos mismos, ya que si actúan, deja de ser una simulación para convertirse en un juego de rol o en una dramatización; y siguen siendo la persona que son cotidianamente mientras adquieren responsabilidades y obligaciones, debiendo contar con suficiente información sobre el tema que se va a trabajar. A diferencia de lo que sucede en los juegos de rol, en un ejercicio de dramatización o en un juego, donde puede haber escrito un guion y hay un final cerrado, en la simulación se deben tomar decisiones como se haría en la vida real con final abierto y los participantes deciden y negocian ese final, de ahí que al tener que tomar decisiones, varios grupos de estudiantes envueltos en la misma situación, ofrecerán una solución o conclusión diferente [Andreu A. et al] [3,5].

La simulación permite el aprendizaje cooperativo, que es actualmente una de las teorías predilectas en el campo de la educación. Dicha teoría propone que los estudiantes se reúnan y colaboren en pequeños grupos a fin de adquirir determinadas habilidades y conocimientos. Se ha demostrado que se aprende mejor en grupos cooperativos bien configurados que en soledad, contribuyendo a lograr una mejor socialización [David Johnson y Roger Johnson] [4]. El trabajo cooperativo tiene como propósito la interacción y la discusión de puntos de vista lo que facilita la comprensión de un fenómeno o la adquisición de una destreza. Las tareas más aptas son las abiertas que admiten varias soluciones, en las que los alumnos pueden decidir de qué modo organizar su trabajo y en las que deben interactuar necesariamente para su realización.

1.1 Objetivos del trabajo

El presente trabajo muestra el resultado de aplicar la metodología de simulación y aprendizaje cooperativo al diseño y fabricación de una máquina limadora, en los cursos de la asignatura Ingeniería Mecánica I, de primer año de la carrera de Ingeniería Mecánica de la UTN.BA.

2. PROCEDIMIENTO

2.1. Fases de una simulación

Toda simulación se compone de tres fases o partes fundamentales. En la primera parte o fase de información se marcan los objetivos a conseguir, se organizan los grupos de trabajo y se asignan los papeles a desempeñar por parte de cada miembro de los diferentes grupos. Asimismo se ofrece información sobre la situación que los estudiantes van a “vivir”, y se realizan actividades previas de modo que antes de iniciar la simulación propiamente dicha (fase segunda), se debe estar seguros que todos los miembros de los diferentes grupos en que se ha dividido el aula, entiendan que van a hacer y con qué instrumentos cuentan para analizar, debatir sobre dicha situación y adoptar las situaciones que cada grupo estime adecuadas.

La segunda fase es la simulación propiamente dicha, en donde los estudiantes se enfrentan a la situación en torno a la cual gira la simulación. En nuestro caso el proyecto de diseño y fabricación de una máquina limadora en cada curso.

La tercera y última fase llamada de evaluación y análisis de la simulación, es junto con la primera, de suma importancia. Lejos de ser una autocrítica de lo realizado, permite que los participantes comenten lo sucedido y se plantee que podría o debería haber ocurrido. También esta fase sirve para comprobar si el problema se ha solucionado o no a lo largo de la simulación. Se trata de aprender de lo realizado y vivido, haciendo propuestas de mejora [Andreu A. et al.] [3,5].

3. METODOLOGIA

La asignatura es de régimen anual y se cursa una vez por semana dos horas cátedra (1 h 30). Las clases son teórico prácticas y se disponía de un tiempo aprox. de 32 semanas para el desarrollo de todo el proyecto. Alumnos elegidos al azar por los profesores debían realizar presentaciones en clase semana por medio, para explicar el avance del trabajo. Las presentaciones eran interactivas y participativas donde tanto alumnos como profesores podían realizar preguntas e indicar mejoras. Cada presentación era una oportunidad de enseñanza aprendizaje para repasar conceptos conocidos o bien para explicar nuevos, permitiendo evaluar de forma continua el desempeño individual de cada alumno.

Se estableció un cronograma con fechas de presentación y asistencia al taller las cuales eran coordinadas con los responsables del mismo. Al final cada curso debía entregar una máquina que funcionara, un informe escrito y un manual de instrucciones.

Los equipos podían interactuar en todo momento trabajando de manera colaborativa entre todas las áreas para lograr el objetivo del proyecto.

3.1 Fase de información

3.1.1 Definición de roles

El curso trabaja como si fuera una empresa donde cada equipo conforma un área de la misma. El objetivo del trabajo es diseñar y fabricar una maquina limadora. Los roles o áreas que se pueden desempeñar son:

- Diseño
- Proceso
- Producción
- Calidad y Planeamiento

Los alumnos deben responder unas preguntas que permitan identificar su perfil, de esta manera se asignan a cada área de acuerdo al mismo, buscando que cada estudiante tenga su mejor desempeño. Cada departamento tendrá un líder quien será el encargado de transmitir las inquietudes al cuerpo docente, así como de interactuar con los líderes de las demás áreas. Se busca con este rol de líder favorecer la comunicación entre los distintos departamentos. Mediante el cloud computing la información generada era subida a la nube mediante la tecnología de google drive, donde en cada carpeta por departamento, se subía y compartía la información con el resto de los alumnos del curso.

3.1.2 Objetivos

El proyecto consistió en la fabricación de una máquina limadora basado en los antecedentes de un modelo presentado en clase de bajo costo y con tecnología simple. Para ello se pidió que el 60% de las piezas fueran reutilizadas, y el 40% restante fueran piezas fabricadas utilizando las máquinas herramientas del taller de la facultad. Los requisitos que la máquina debía cumplir eran:

1. un sistema de avance automático y registro de la altura de la herramienta,

www.caim2018.com.ar

- la posibilidad de mecanizar metales blandos (e.g., latón, bronce, aluminio).

3.2 Fase de Simulación

3.2.1 Diseño preliminar

Utilizando la técnica del brainstorming cada departamento presentó croquis descriptivos con ideas iniciales basados en el modelo de limadora propuesto. Luego de realizar la selección de una alternativa mediante algún criterio como sencillez de uso o factibilidad de fabricación, el departamento de diseño trazó los primeros planos, a los que se les fueron añadiendo avances y mejoras hasta alcanzar los planos definitivos.

3.2.2 Confección de planos

El equipo de Diseño a partir de los croquis realizó los planos definitivos de partes y de conjunto, utilizando sistemas de diseño computacional como Autocad. Los planos fueron supervisado por el equipo de Calidad que presento un informe con las observaciones encontradas en el diseño propuesto. Algunos planos desarrollados se presentan en la Figura 1 y Figura 2

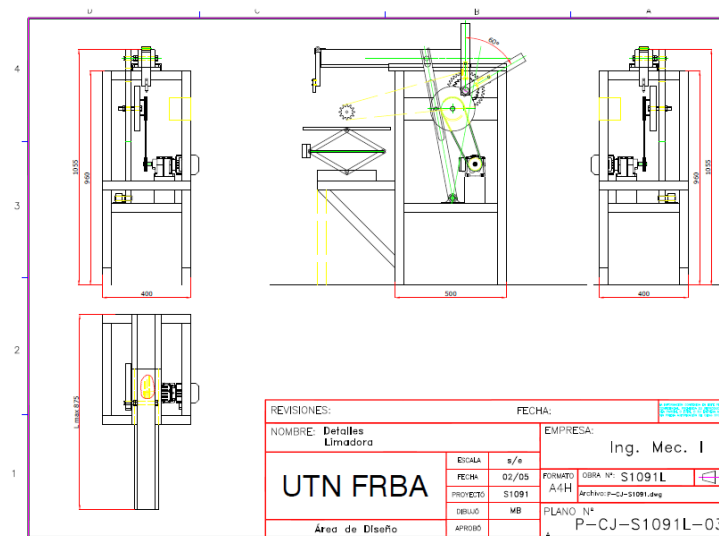


Figura 1: Plano de Conjunto curso S1091

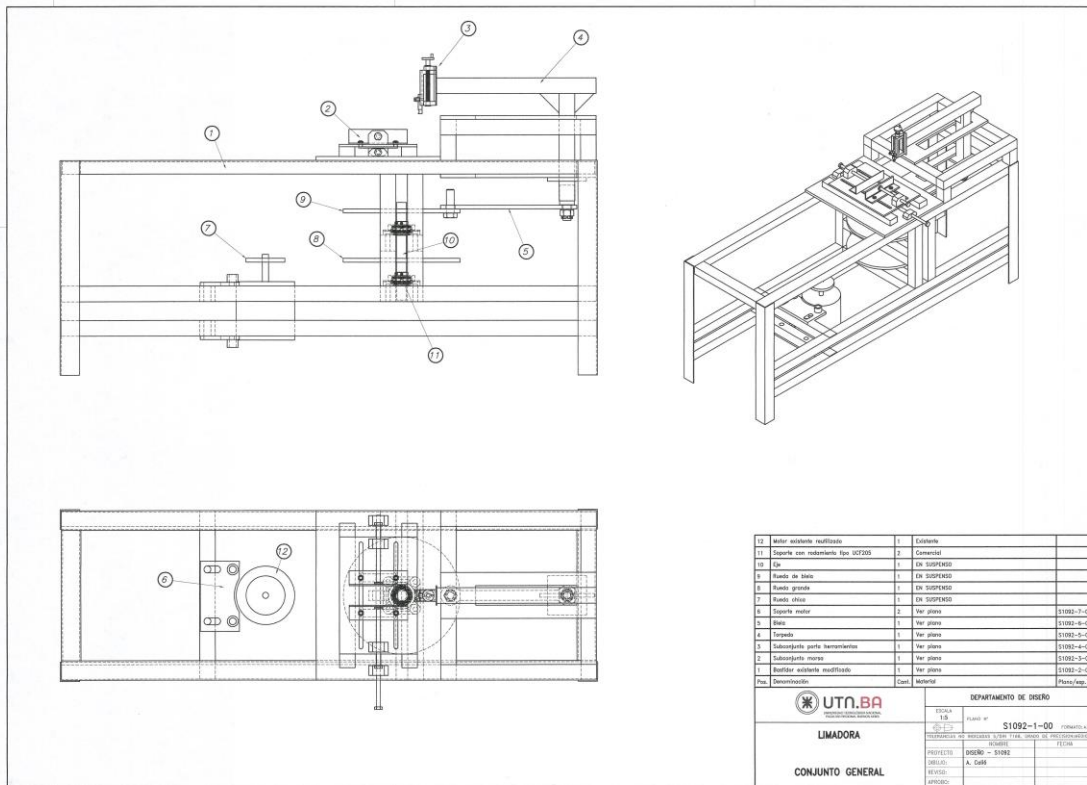


Figura 2: Plano de Conjunto S1092

3.2.3 Plan de trabajo y definición del proceso de fabricación

Con los planos definitivos provistos por el equipo de Diseño y aprobados por el equipo de Calidad el equipo de Procesos realizó:

- a) Diagrama de Gantt con la planificación de las etapas de fabricación y montaje. Ver Tabla 1

Tabla 1. Diagrama de Gantt

MES	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT.				OCTUBRE.				NOV.
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
ACTIVIDADES / SEMANA																													
Dibujo de croquis	X																												
Sugerencias de cambios en croquis		X																											
Desarrollo de planos tentativos			X	X																									
Corrección de planos tentativos				X	X																								
Definición de mecanismos					X	X																							
Sugerencias de materiales					X	X																							

www.caim2018.com.ar

Finalmente las máquinas de todos los cursos fueron entregadas la segunda semana del mes de noviembre.

3.3 Fase de evaluación y análisis

Al finalizar el curso se realizó un análisis del proyecto realizado (simulación), evaluando los inconvenientes surgidos y como se superaron, la clara diferencia entre los problemas que surgen del diseño y los de la producción y los inconvenientes de comunicación que pueden ocurrir entre las distintas áreas de una empresa. Los estudiantes analizaron la simulación comparándola con entornos de trabajo reales. A continuación se presentan los resultados alcanzados por los diferentes cursos. Ver Figura 3 , Figura 4 y Figura 5.



Figura 3: Limadora curso S1092



Figura 4: Limadora curso S1090



Figura 5: Limadora curso S1091

4. EQUIPOS UTILIZADOS

La fabricación de la máquina requirió de herramientas manuales convencionales como: llaves fijas, llaves tubo, pinzas, destornilladores; y de máquinas-herramientas disponibles en el taller de la facultad como: torno paralelo, fresadora, taladro de mano, taladro de banco.

4.1 Materiales

Los materiales que no han sido fabricados (fueron comprados o reutilizados a partir de otras máquinas o dispositivos –en algunos casos, con adaptaciones) fueron: las transmisiones de motor a disco (e.g., correas, poleas, piñón y cadena de bicicleta), las transmisiones de avance automático (e.g. piñón y cadena de bicicleta), los rodamientos, el criquet regulador de altura, la bulonería y las herramientas de corte

La máquina contó con un motor monofásico usado de lavarropas de ½ HP para ejecutar el mecanismo de retroceso avance y retroceso,

5. CONCLUSIONES

Los alumnos pudieron trabajar en un proyecto real, desarrollando habilidades como el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la capacidad de acuerdo y toma decisiones, el pensamiento creativo, el análisis de información y la planificación de tareas, todas estas competencias que exige la resolución Res 1232/01 para el plan de estudio de todas las carreras de ingeniería y que deben desarrollar los alumnos para resolver distintos problemas.

Los estudiantes pudieron observar como partiendo de las mismas premisas y con el mismo método de trabajo, cada curso obtuvo un diseño de máquina diferente, lo cual sucede en problemas abiertos de ingeniería que a diferencia de los matemáticos, no tienen una única solución.

En ese contexto el profesor deja de ser un mero transmisor de información y exige del mismo más tiempo para la planificación de las actividades. Debe estar preparado para resolver situaciones imprevistas e inesperadas que se presentan durante la clase, Esto obliga a realizar modificaciones en el contenido y en la forma de impartir la asignatura, donde el alumno deja de ser pasivo y pasa a ser activo en el proceso con un mayor compromiso y responsabilidad de su propio aprendizaje, guiado y acompañado por el profesor

Con la simulación y el aprendizaje cooperativo se pasa de un modelo tradicional basado en clases expositivas a un modelo de aprendizaje enfocado en el alumno, donde tanto alumnos como profesores deben mejorar la interacción y trabajar en equipo.

Cómo interrogantes se podría plantear como podría aplicarse la simulación y el aprendizaje cooperativo a otras materias de las carreras de ingeniería y como impacta esta modalidad de trabajo en alumnos que no son técnicos, ya que al tratarse de una asignatura de primer año, se basa en el supuesto que hay alumnos que vienen de escuelas técnicas con conocimientos en el manejo de máquinas herramientas

Este enfoque de enseñanza también permite articular e integrar conocimientos de otras asignaturas, volviendo concreto y tangible conocimientos y teorías abstractos. Al final hay una sensación de satisfacción por el logro realizado. Esta actividad concluyó con el evento “Día de la Innovación” donde los alumnos presentaron sus proyectos en el aula magna de la facultad y un jurado externo premio el diseño más innovador. Creemos que esta modalidad de enseñanza podría generar un cambio positivo en la manera de enseñar y formar a los ingenieros del siglo XXI.

6. REFERENCIAS

- [1] López Pastor, V. M. Evaluación formativa y compartida en Educación Superior: propuestas, técnicas, instrumentos, y experiencias. España: Narcea Ediciones. Año: 2011.
- [2] Crawford, C. “Subjectivity and Simulation”. Serious Games: Improving Public Policy through Game-based Learning and Simulation. Washington, D.C.: Woodrow Wilson International Center for Scholars, Foresight and Governance Project. Year: 2003.
- [3,4] Andreu Andrés, M^a A., García Casas, M. y Mollar García, M Cuadernos Cervantes, XI (55), págs. 34-38. ISSN: 11349468. Año 2005
- [6] Johnson, D., Johnson, R. Aprendizaje cooperativo en el aula. Ed. Paidós. Año 2008.

Agradecimientos

El autor de este trabajo agradece al docente Ing. Rolando Abud miembro del cuerpo docente de la asignatura que colaboró para que este proyecto pudiera concretarse y a todos los estudiantes que participaron de los proyectos.