

1er Congreso Latinoamericano de Ingeniería





CLADI 2017

Congreso Latinoamericano de Ingeniería

Autores: Cuenca Pletsch, Liliana / Gentiletti, Gabriel / Berardi, Omar Enrique / Fachinotti, Víctor / Waigandt, Diana / Burgos, Enrique Sergio / Gandulfo, María Itatí / Giuliano, Héctor Gustavo / Milevich, Liliana / Spector, Mario / et. al.

Corrección: Magalí Berardi

ISBN 978-987-1896-84-4

Fecha de catalogación 17/11/2017

Comité Organizador Local:

Dr. Bioing. Gerardo Gabriel Gentiletti
(Decano FI-UNER)

Ing. Omar Berardi (Decano FRP-UTN)

Ing. Diana Musto (FRP-UTN)

Mg. Diana Waigandt (FI-UNER)

Dr. Rubén Acevedo (FI-UNER)

Ing. Mónica Krenz (FRP-UTN)

Lic. Edith Mercaich Sartore (FRP-UTN)

Integrantes Nacionales e Internacionales:

Mg. Ing. Liliana Cuenca Pletsch
(Presidenta CONFEDI)

Ing. Roberto Giordano Lerena
(Secreario Gral. CONFEDI)

Mg. Ing. Miguel Sosa
(Decano UTN FRD)

Ph. D. Ing. Jaime Salazar Contreras
(ASIBEI)

Comité Académico

Acevedo, Rubén - Argentina

Adur, Javier - Argentina

Aguinaga Barragán Álvaro-Ecuador

Alcain, Rosa Laura - Argentina

Almandoz, María Rosa - Argentina

Alonso, Fernando - Argentina

Añino, María Magdalena - Argentina

Aruga, Gabriela - Argentina

Arus, María del Carmen - Argentina

Atum, Yanina - Argentina

Avellaneda, Daniel Alberto - Argentina

Balacco, José - Argentina

Balastro, Gustavo Carlos - Argentina

Barrios D'Ambra, Ricardo - Argentina

Basterra, José Leandro - Argentina

Battisti, Marisa - Argentina

Beneyto, Pablo - Argentina

Benítez, Irma Manuela - Argentina

Berli, Marcelo - Argentina

Biurrun Manresa, José - Argentina

Bolla, Gustavo - Argentina

Bollati, Verónica - Argentina

Bonell, Claudia - Argentina

Breccia, Blanca - Argentina

Brutti, Celestino Benito - Argentina

Budini, Nicolás - Argentina

Burgos, Enrique Sergio - Argentina

Caballero, Raúl Manuel - Argentina

Cabrera, Juan Carlos - Argentina

Campana, Diego - Argentina

Camprubí, Germán - Argentina

Carrere, Alejandro - Argentina

Carrere, Carolina - Argentina

Carrizo, Enrique - Argentina

Castañeda, Liliana - Argentina

Cherniz, Analía - Argentina

Ciccarelli, Rubén - Argentina

Cirera, Eduardo - Argentina

Cirimelo, Sandra - Argentina

Cosia, Victoria - Argentina

Cukierman, Uriel - Argentina

Dachary, Alejandro - Argentina

Dalfaro, Nidia - Argentina

Davies, Cristina Veronica - Argentina

Díaz Zamboni, Javier - Argentina

Di Paolo, José - Argentina

DiPaolo, Nicolás Alfredo - Argentina

Doñate, Pedro - Argentina

Escher, Leandro

Espinosa Ramirez, Juan - Chile


Fachinotti, Víctor Daniel - Argentina

Farías Alejandro - Argentina

Fava de Oliveira, Vanderli - Brasil

Favant, José Luis - Argentina

Felissia, Sergio - Argentina



1er Congreso Latinoamericano de Ingeniería

El 1° Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI 2017) se desarrolló en el Centro Provincial de Convenciones de Paraná (Entre Ríos), durante los días 13, 14 y 15 de septiembre de 2017 bajo el lema “La Ingeniería: su compromiso con el desarrollo tecnológico y social”.

El encuentro congregó participantes de toda Latinoamérica y estuvo orientado a abordar no solo los desafíos científico-tecnológicos específicos de las diferentes ramas de la ingeniería, sino que también resultó el espacio adecuado para compartir experiencias de enseñanza-aprendizaje, proyectos, programas y políticas de gestión de las Unidades Académicas en las que los profesionales se forman. En ese sentido, justamente, fue una excelente oportunidad para crear lazos, efectivizar acuerdos interinstitucionales y potenciar el rol del ingeniero en la profesión, la investigación y la academia.

Los ejes temáticos del CLADI 2017 estuvieron marcados por Políticas Universitarias y Gestión; Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social; Educación en Ingeniería; Desarrollo Regional; Vinculación Universidad; Empresa y Estado; Ingeniería Sostenible: Energía, Transporte, Gestión Ambiental y Cambio Climático; Obras y Proyectos de Ingeniería; Problemáticas en el Ejercicio Profesional de la Ingeniería; Internacionalización en Ingeniería.

Durante el encuentro se presentaron 353 trabajos, con la participación de más de 1000 autores de diferentes países de Latinoamérica. Lo que sigue es la publicación de cada una de las presentaciones como el más ajustado corolario de un gran esfuerzo que ilumina el horizonte de la ingeniería de nuestra región.

Índice (*)

Caracterización de escobajo de Uva Criolla como biomasa (Julieta Carricondo Robino).....	9
Análisis de la asignatura Ingeniería y Sociedad. Un aporte al campo interdisciplinar (Karina Ferrando).....	13
Análisis de la hidrodinámica de fluidos con flujo no ideal en un reactor flujo-pistón (Jorge A. Garnero).....	17
Obtención de Ácido Láctico por Fermentación de Lactosuero empleando Bacterias Ácido Lácticas aisladas de la Región Centro del País (Paula C. Garnero).....	21
Análisis de Tendencia para Determinar la Demanda Futura de Energía Eléctrica en la Provincia de Entre Ríos (Hernán Sollier Zandomeni).....	25
Actualización del diseño curricular de las carreras de Ingeniería (Liliana Milevich).....	29
Una propuesta de Estructura de Investigación en el seno de una Unidad de Facultad (Alejandro Armando Hossian).....	33
Competencias involucradas en el estudio de un proceso químico utilizando un audiovisual (Claudia T. Carreño).....	37
Estructura, Diseño Arquitectónico e Identidad (Miguel Cilley).....	40
Estudio de las propiedades de morteros elaborados con materiales alternativos (Rosa C. Andrada).....	44
La impresión 3D como recurso educativo en el ámbito de la Educación Superior (Juan Alberto Farina).....	48
El proyecto de la construcción sustentable y la enseñanza por investigación en matemática (Viviana Costa).....	52
Análisis de técnicas de relevamiento funcional de una vía rural expuesta a niebla (Luciana Perez Angueira).....	56
Observatorio de Desarrollo Productivo UTN (L. Giménez).....	60
Análisis de las metodologías de estimación del costo marginal de largo plazo en generación eléctrica (Alejandro Lois).....	64
El uso de materiales didácticos en Análisis Matemático I en carreras de Ingeniería (Romina V. Ferrando).....	68
La Regionalización como Estrategia para la Inclusión de un Enfoque Sostenible en la Formación en Ingeniería Civil (Jorge Orellana).....	72
Nuevo Reglamento de Estudio: Impacto sobre las prácticas docentes (Martha S. Rosso).....	76
Simulación multifísica de flujo capa límite (Eduardo A. Gago).....	80
Planificación educativa por competencias en carreras de Ingeniería (Marta Ceballos Acasuso).....	84
Durabilidad de los Pavimentos Urbanos Sustentables. Un Modelo para la Gestión Preventiva y Correctiva (Adriana Beatriz García).....	88
Concepciones de los docentes de Ingeniería acerca de la enseñanza (Fabián Buffa).....	92
Bajo del Gualicho, Argentina: Evaluación de La Aceptabilidad del Proyecto (M. D. de la Canal).....	96
Uso de Objetos de Aprendizaje para la Motivación por Aprender Matemática (Sandra C. Ramirez).....	100
Trabajo interdisciplinario y su incidencia en el desarrollo de competencias en estudiantes de carreras de ingeniería (Carina D. Pacini).....	104
Evaluación económica para el aprovechamiento de agua pluvial a nivel residencial (Luis E. Fauroux).....	109
Aplicación de Tecnologías Educativas para el estudio de materiales usados en Ingeniería (Patricia V. López).....	113
Análisis pluviométrico en cuencas de la Provincia de Entre Ríos (María I. Mastaglia).....	117
Experiencia de inclusión de Software Libre CAD en la materia Representación Gráfica (Rubén Darío Morelli).....	121
Estudio del Potencial de Inserción de Generación Térmica a Base de Biogás en la Red de 132 kV de la Provincia de Misiones (Ulises Manassero).....	125
Abordaje de la Internacionalización en la Facultad de Ingeniería Universidad Nacional del Nordeste (Mario E. De Bortoli).....	129
Hormigón para pavimentos con incorporación de residuos de plantas elaboradoras (Gustavo L. Bolla).....	134
Fortalecimiento de las habilidades de expresión oral de los estudiantes a través del uso de TICs y de evaluación formativa (Carolina B. Tabernig).....	139
Evaluación de alumnos de ingeniería sobre el uso de Laboratorios Virtuales de Física (Claudio Enrique).....	143
La constante de fase en la representación matemática de una onda: su conceptualización en estudiantes y su tratamiento en libros de mecánica introductoria (Luis Alberto Marino).....	147
Modelo de Asignación de Recursos para la Enseñanza de los Procesos Distribuidos (David L. la Red Martínez).....	151
Determinación variables predictoras de niebla y ubicación de sensor de escasa visibilidad (Carlos E. Marcos).....	155
Soluciones de demarcación vial para condiciones de baja visibilidad por niebla (Verónica V. Mechura).....	159
Estrategias Didácticas para el Desarrollo de Competencias en carreras de Ingeniería (Edgardo Cámara).....	163
Propuestas de drenaje pluvial urbano no convencional en Mendoza (Victor Burgos).....	167
Infraestructura física en procesos de urbanización en ecosistemas metropolitanos (Adriana Cerato).....	171
Eficiencia térmica pasiva en un proyecto edilicio. Caso: edificio de investigación UTN-FRP (Jorge J. Garay).....	175
Laboratorio Mixto de Análisis Digital Forense (M. E. Casco).....	178
Remediación nanotecnológica de suelos con hidrocarburos en Ecuador (Gerardo D. López).....	181
Simulador virtual para prevención de terremotos en la sede de ingeniería de la Corporación Universitaria Republicana (Cristian Oyuela).....	185
Método de chopper óptico para calibración de filtros ópticos (Fabián R. Gon).....	187
Eficiencia terminal y rezago académico en carreras de ingeniería en FRLR – UTN (O. F. Gallardo).....	191
Simulación y optimización de distribución de combustibles en una provincia patagónica (Andrés Caminos).....	195
Evaluación de pretratamientos para aumentar el contenido de FAN y reducir polifenoles en la elaboración de una bebida fermentada simil cerveza a base de sorgo colorado apta para celíacos (Laura Cecilia Gómez Pamies).....	199
Implementación de políticas: análisis de los proyectos de desarrollo tecnológico y social (Gabriela Trupia).....	202
Vinculación Universidad, Gobierno y Productores mineros no metalíferos (Carlos Gustavo Rodríguez Medina).....	206
Didáctica teórico-experimental en flexión pura y su uso en analogías (José Di Paolo).....	210
Eficiencia Energética en Aparatos Eléctricos: Ahorros Posibles (Edgardo Cámara).....	214
Gráficas cartesianas de datos experimentales: Interpretaciones de estudiantes universitarios (Marta S. Yanitelli).....	218
Optimización para la ruta de distribución de crédito electrónico de una compañía telefónica (Stefanie Isabella Schneider Ríos).....	222
Contribuciones de un Núcleo de Investigación a actividades de articulación con secundario (María Beatriz Bouciguez).....	226
Hacia una propuesta innovadora en la enseñanza de Métodos Numéricos (G. Portela).....	230
Uso de una Rúbrica para la Calificación en la Evaluación por Portafolios (María V. D Onofrio).....	234
Energía Renovable como motivación para las carreras de Ingeniería (Carlos V. Labriola).....	238
Modelo de Turbina Hidrocinética para uso Fluvial y Marítimo (Carlos Labriola).....	242
Implementación de NTIC en la enseñanza de la Química Orgánica para alumnos de ingeniería (Antonio D. Malleret).....	246
E-Government: El aporte del Citizen Relationship Management (Juan Doberti).....	250
Recuperación de níquel por lixiviación en catalizadores usados en la hidrogenación de aceites y grasas comestibles (Mario N. Clozza).....	254
Discusión del ingreso vigente en la Facultad de Ingeniería de la UNJu (Graciela del C. Lazarte).....	258
Variables conocimiento/desconocimiento de procesos académico-administrativos y su impacto para el	

Experiencia de inclusión de Software Libre CAD en la materia Representación Gráfica

Morelli, Rubén Darío

Universidad Nacional de Rosario - FCEIA, rdm@fceia.unr.edu.ar

Resumen—Este trabajo se presenta en el marco de un Proyecto de Investigación disciplinar en Educación orientado fundamentalmente a los medios educativos aplicados a la Representación Gráfica de Ingeniería y también de Arquitectura, que estudia el Software Libre y gratuito para el Diseño Asistido por Computadora como una herramienta alternativa a los programas CAD tradicionales desde el inicio mismo del proceso de formación del futuro profesional. Soy el Director del Proyecto y Profesor responsable de la materia Representación Gráfica que corresponde al primer año de las carreras de Ingeniería y al bloque de Ciencias Básicas. El software de diseño que históricamente se usa en la enseñanza de nuestra área disciplinar es AutoCAD. En los últimos años, con mi equipo de investigación presentamos ponencias donde se fundamenta y justifica la importancia de la inclusión del software libre en la enseñanza. En este trabajo presento una experiencia educativa llevada a cabo durante el curso 2016, consistente en la realización de un Trabajo Práctico Integrador Final para la materia a mi cargo sobre el tema Modelado Sólido Paramétrico utilizando software libre, dentro de un menú de varios temas diferentes que se distribuyen a los estudiantes para desarrollar y exponer en trabajo de equipo. Describo el marco didáctico de esta estrategia pedagógica, su desarrollo, resultados y conclusiones.

Palabras clave—Software Libre, Freeware, CAD, Enseñanza, Representación Gráfica.

I. INTRODUCCIÓN

El Proyecto de Investigación que dirijo se denomina “Alternativas para la enseñanza de la Representación Gráfica con Software Libre y Freeware CAD”. Hace cinco años que con mi equipo abordamos la temática del software libre. La motivación inicial fue la necesidad de encontrar alternativas gratuitas o de bajo costo para los programas de diseño privativos cuyas licencias de uso son tan costosas que lo hacen inviable para el sistema educativo universitario y también para pequeñas empresas o profesionales independientes. Como docentes bregamos para que la sustitución, sus docentes y alumnos puedan desarrollar sus tareas de aprendizaje dentro de la ley que rige sobre las licencias de uso del software de diseño. En general hay un desconocimiento generalizado entre los usuarios de computadoras acerca de que la utilización, copia o reproducción de productos de software no siempre es un acto lícito. Si estas acciones se llevan a cabo violando los términos establecidos en la licencia -o sin contar con ella- se está cometiendo delito, dentro de lo que se conoce como piratería informática [1].

El software libre resuelve el problema de la legalidad de las licencias por ser en general gratuito o de bajo costo, pero va mucho más allá del aspecto económico-legal ya que este nuevo paradigma ético y social tiene su propio marco político y legal. El ámbito universitario es el que está mejor preparado para poder investigar y aprender a utilizar

software libre [2]. Esto es fundamentalmente por sus premisas de solidaridad, cooperación y libertad y por sus características como tecnología. Sin ir en detrimento del software propietario, incluir en la etapa de aprendizaje herramientas de software libre aporta positivamente al desarrollo del conocimiento y a la mejor formación del futuro ingeniero. Dependerá del docente investigar dónde hay desarrollos de software libre compatible para la disciplina a su cargo, como de hecho ocurre en muchas carreras de ingeniería. Un buen ejemplo de determinación en utilizar software libre lo tenemos en la carrera científico-tecnológica Licenciatura en Ciencias de la Computación, de la Universidad Nacional de Rosario, donde se fundamenta que por la propia naturaleza de sus estudios se utiliza solo este tipo de software. En una resolución de dicha carrera [3] se afirma que los conceptos base del software libre son coincidentes con los valores universales del desarrollo de la ciencia, y que para nuestra nación es imprescindible que desde la universidad se fomente el empleo de software libre cuando en igual o superior prestación sea económicamente más conveniente y al mismo tiempo garantice una real independencia tecnológica.

En el camino recorrido en estos cinco años fuimos superando los obstáculos que lógicamente se presentan cuando uno ingresa en un nuevo paradigma de pensamiento. Logramos una metodología de trabajo combinando los programas gráficos libres disponibles que consideramos como los más relevantes para trabajar en nuestra área disciplinar: FreeCAD, LibreCAD, Blender, Gimp, Draw, Inkscape, etc. [4],[5] y hemos hecho presentaciones de los resultados en eventos científicos, con publicaciones que se pueden ver en el sitio Web de nuestro Grupo de Investigación: <http://www.fceia.unr.edu.ar/solcad>.

El desafío actual es incorporar las herramientas de software libre en nuestro trabajo docente en la práctica diaria con los sistemas CAD. Algunas trabas a superar son el breve tiempo que disponemos para el cursado cuatrimestral y la resistencia al cambio que presentan muchos colegas. La migración al software libre debe ser gradual y formativa [2]. Con estrategias didácticas bien pensadas desde lo pedagógico se pueden superar estas cuestiones. En este trabajo se presentan resultados concretos obtenidos en el 2° cuatrimestre del 2016.

II. METODOLOGÍA

La materia que dicto, Representación Gráfica, tiene un formato pedagógico de “Taller” y se viene desarrollando de esta manera desde la implementación del actual plan de estudios que comenzó en el año 2014. Desde lo pedagógico, la modalidad de Taller es muy formativa ya que apunta a la resolución práctica de problemas y/o ejercicios, tanto en el aula o el laboratorio, haciendo que las actividades sean

participativas y socializadas por parte de los alumnos, tal como sucede en la vida profesional. En el Taller las clases teóricas magistrales son momentos puntuales muy específicos cuando es necesaria la explicación general.

La evaluación y promoción se hace a través de la aprobación de los Trabajos Prácticos, que se dividen en tres grupos:

A. Trabajos Prácticos: se resuelven en Laboratorio CAD (Diseño Asistido por Computadora). Abordan los contenidos que hacen al dominio de la herramienta CAD.

B. Trabajos Teórico-Prácticos: se resuelven en aula, y son dibujados con instrumentos tradicionales. Abordan los contenidos teóricos propios de la Representación Gráfica.

C. Trabajo Práctico Integrador: se hace sobre el final del curso sobre un tema específico que los alumnos investigan, desarrollan y defienden en equipo de dos o tres integrantes, bajo la dirección o tutoría del profesor. Hacen un abordaje integrador de los contenidos de la materia.

Por todo esto es muy importante que los trabajos prácticos sean pensados en el marco de este dispositivo pedagógico de Taller.

A continuación se presentará uno de los temas del Trabajo Práctico Integrador que fue llevado a cabo al final del curso del 2º cuatrimestre de 2016 donde, como estrategia pedagógica, se incorporó la temática del Software Libre dentro de un menú de temas diferentes. Esto se pensó así para introducir la temática que nos interesa en forma gradual. Se describirá la experiencia de desarrollo del mismo donde la respuesta de los estudiantes será el centro de la discusión final, los resultados y conclusiones.

III. DISEÑO DEL CASO DE ESTUDIO

El Trabajo Práctico Integrador es un momento muy especial dentro del desarrollo del Taller. Los alumnos trabajan en equipo de dos integrantes, con el objetivo de apuntalar una de las competencias genéricas de la formación de ingenieros argentinos, que hace referencia a la capacidad del “trabajo en equipo”. Se destina un tiempo prolongado a la actividad para que ellos organicen su tiempo de la mejor manera pues tienen que investigar, reunirse, hacer consultas con el Profesor y elaborar una presentación. Por eso, con este trabajo de hecho se invade el período de exámenes del calendario académico, ya que en la modalidad Taller no se rinde examen final. El docente se convierte en guía que conduce y orienta, explica, da bibliografía, sugerencias y apoyo en la organización de la presentación final.

Los enunciados de los ocho temas del Trabajo Práctico Integrador (TPI) fueron publicados en la página Web de la materia. Los contenidos que abarcan este menú de temas van desde superficies regladas alabeadas (paraboloide hiperbólico, hiperboloide reglado de revolución y conoide), tenso-estructuras tipo velarias con forma de paraboloide hiperbólico, secciones planas e intersección de superficies curvas, y modelado sólido paramétrico. Los equipos los forman los alumnos libremente y los temas son asignados a cada equipo por los docentes de la práctica, pero en el caso de este tema especial de trabajo con software libre, se explicó el enunciado del ejercicio al curso y se dio la posibilidad de elección a quienes quisieran hacerlo. Se formaron 26 equipos (52 alumnos) y fueron 5 equipos (10

alumnos) los que eligieron hacer el trabajo de Modelado Sólido Paramétrico aprendiendo a utilizar software libre, o sea el 20 % de los cursantes. A continuación se explicita el enunciado del Trabajo Práctico Integrador, disponible para ver y descargar de la página Web de la materia:

http://www.fceia.unr.edu.ar/de-sire/TPI-11-Tema_08-DATOS.pdf

Contenidos: Modelado Paramétrico con Software Libre.

El objetivo de este trabajo práctico integrador es conocer software libre alternativo para hacer modelado paramétrico de una pieza mecánica de un ejercicio que ya fue realizado durante el curso con AutoCAD, utilizando ahora el programa FreeCAD, software libre y gratuito. Se transcribe a continuación el texto del enunciado.

Proceso: Hacer el modelado sólido 3D de la base en ángulo utilizando el programa FreeCAD (descargar de <http://www.freecadweb.org/wiki/Download/es>). La pieza es la propuesta en la bibliografía e indicada en la Fig. 1 [6].

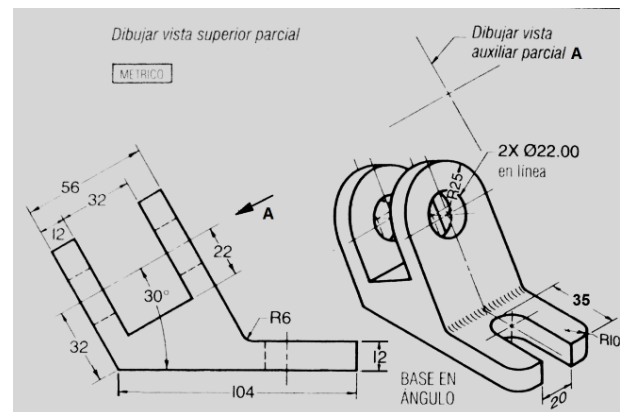


Fig. 1: Datos de la pieza “base en ángulo” a modelar.

Se utilizarán ayudas del manual de FreeCAD, Wikis y videos tutoriales que abundan en internet.

Se avanzará en la confección de corte y vistas auxiliares como pide el ejercicio original y además se hará el cálculo automático del volumen de la pieza.

Reflexión Crítica: Escribir conclusiones sobre la experiencia del trabajo con Software Libre, gratuito y legal.

Presentación: Las láminas necesarias en Formato A3 tal cual se piden en el ejercicio original.

Exposición y defensa del trabajo en una presentación con diapositivas (Powerpoint o Impress) (máximo 10-15 minutos de duración – unas 10 diapositivas). Ambos alumnos deben exponer.

Entregar los archivos FCStd (FreeCAD), SVG (Inkscape), DXF (intercambio con AutoCAD), DWG (AutoCAD) y Presentación (PPT).

Tiempo de desarrollo estimado: 3 a 5 semanas. Obligatorio asistir a clases y a las consultas para mostrar los avances del trabajo.

Bibliografía: consultar con el Profesor para la selección de bibliografía y tutoriales.

Programas complementarios: Se utilizará el programa Inkscape para la salida en papel (descargar de <https://inkscape.org/es/>). También se puede recurrir a recortes de pantalla para obtener imágenes del modelado (aplicación “Recortes” de Windows o similar).

IV. LOS RESULTADOS

La actividad comenzó en el mes de Noviembre. Diciembre y Febrero son meses de completar y recuperar trabajos prácticos, que los grupos pudieron aprovechar para

desarrollar el trabajo. En la segunda semana de Noviembre se planificó una clase especial de una hora sobre las características del programa FreeCAD a cargo de uno de los integrantes de mi Grupo de Investigación, el Sr. Luis Nieva, clase orientada a todos los alumnos, en especial a los que tomaban el tema específico y también a los docentes de la cátedra.

Los cinco equipos que tomaron esta temática aprobaron la actividad (tres con calificación 10, uno con 9 y otro con 8) y promovieron además la materia. Dos equipos resolvieron y expusieron antes de fin de año, mientras que otros dos equipos lo hicieron en las primeras semanas de Febrero, y un equipo necesitó hasta la última semana de Febrero.

Durante las clases de consulta se fueron evacuando dudas y el entusiasmo con el tema fue creciendo a medida que se iba desarrollando el trabajo.

A continuación se presentan imágenes que son representativas del trabajo de todos los equipos, que llegaron a concretar resultados similares.

Las Figs. 2 y 3 muestran pantallas del modelado hecho por el equipo integrado por los alumnos Ludi – Suárez.

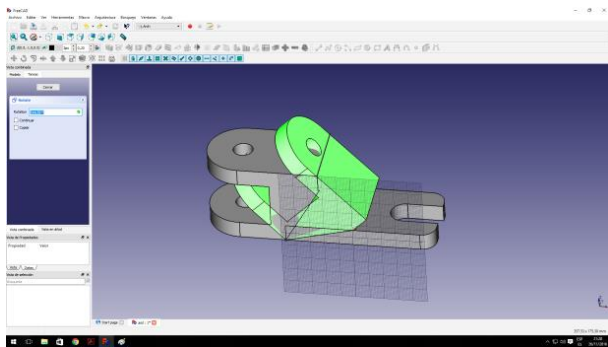


Fig. 2: Modelado en FreeCAD – Alumnos Ludi-Suárez.

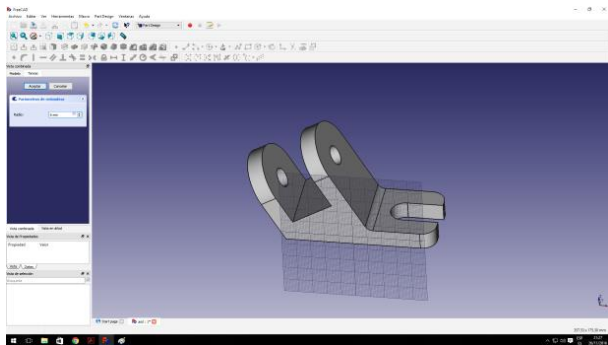


Fig. 3: Modelado en FreeCAD – Alumnos Ludi-Suárez.

En la Fig. 4 se muestra una pantalla de FreeCAD con la pieza modelada en un momento de edición paramétrica de croquis sobre una cara del objeto. En la Fig. 5 se muestra el plano de definición hecho también con FreeCAD. Trabajo del equipo formado por los alumnos Storich – Troscé.

El Software Libre tiene como premisa el intercambio a partir de los formatos libres como el formato SVG (Scalable Vector Graphics), un formato bidimensional de gráficos vectoriales, cuya especificación es un estándar abierto desarrollado por el Consorcio WWW (W3C) desde el año 1999 [7].

Un objetivo de máxima, y que fue logrado, era que los alumnos utilizaran los nuevos programas libres interactuando los formatos con el software privativo que ya conocen para mejorar el trabajo en los aspectos necesarios.

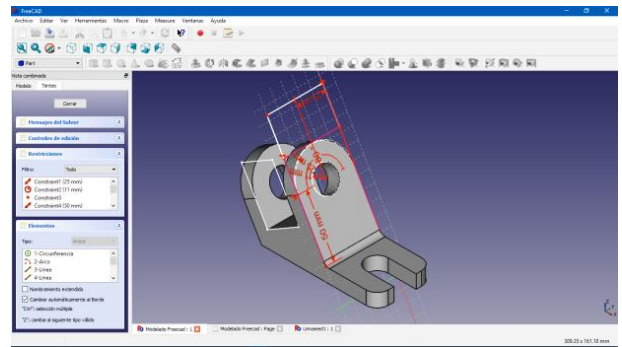


Fig. 4: Modelado en FreeCAD – Alumnos Storich-Troscé.

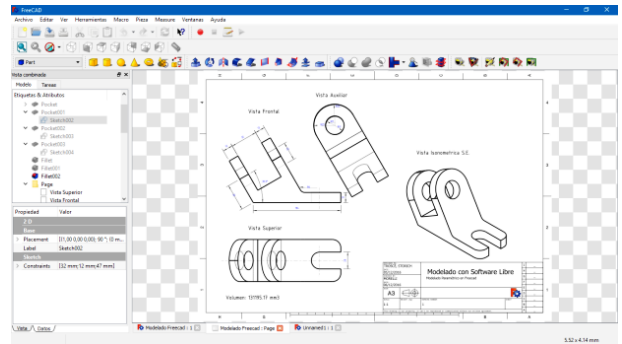


Fig. 5: Plano de definición en FreeCAD – Alumnos Storich-Troscé.

Las Figs. 6 y 7 muestran la exportación en formato SVG del plano desde FreeCAD a Inkscape, un programa libre intermediario que permite editar la salida en papel. También desde Inkscape se puede exportar fácilmente a AutoCAD con el formato de intercambio DXF (Drawing Exchange Format), como se muestra en la Fig. 8, donde se ve en la pantalla de AutoCAD (Freeware educativo) a la izquierda el trabajo importado como DXF y a la derecha la edición final de lámina con AutoCAD.

De esta forma los equipos superaron el problema de la rigidez de FreeCAD para configurar el plano de definición, pudiendo terminarlo correctamente mediante interacción entre programas.

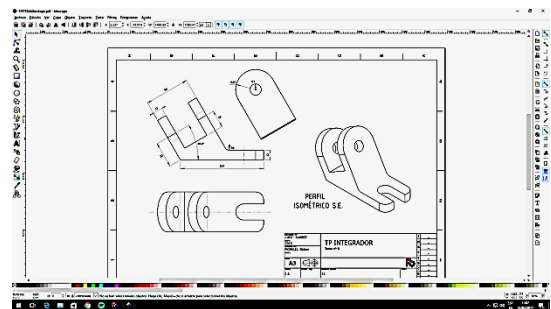


Fig. 6: Edición de lámina en Inkscape – Alumnos Ludi-Suárez.

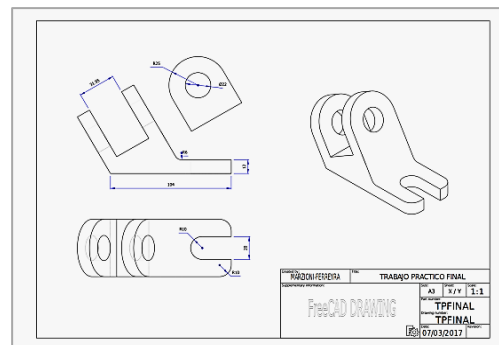


Fig. 7: Edición de lámina en Inkscape – Alumnos Ferreyra-Marzoni.

Si bien no se pidió la maqueta física del trabajo como en los otros temas, voluntariamente dos grupos presentaron maquetas del modelo: una hecha con acero corte a pantógrafo y otra con impresión 3D en plástico, lo que demuestra el entusiasmo de los alumnos a la hora de presentar resultados. Ver Fig. 9.



Fig. 8: Edición de lámina en AutoCAD – Alumnos Ferreyra-Marzoni.



Fig. 9: Maquetas adicionales de dos grupos.

Los equipos presentaron sus trabajos en forma oral mediante una presentación tipo “PowerPoint” donde también formularon las conclusiones (que se sintetizan en la siguiente sección). Además entregaron una carpeta con los planos de definición y todo el producido de sus archivos en formato digital fue enviado al correo de la cátedra. El equipo formado por los alumnos Méndez y Mones Ruiz fue un paso más adelante porque elaboraron un muy buen video de captura de pantalla de parte del proceso de modelado en FreeCAD en tiempo real, para demostrar la velocidad que habían logrado en el uso del software. Se puede ver en: <http://www.fceia.unr.edu.ar/solcad/modelar-freecad-mendez-mruiz.mp4>

V.

VI. CONCLUSIONES

En los cinco trabajos puede decirse que el denominador común fue la incertidumbre inicial ante el desconocimiento del software que se fue desvaneciendo inmediatamente al descubrir el modo de estudiarlo a través de los numerosos tutoriales online que elabora la comunidad de usuarios de software libre y están libremente disponibles en Internet.

Entre las ventajas los alumnos destacaron la simpleza de la descarga e instalación del programa, descubrieron y destacaron la importancia del software libre y gratuito. Señalaron la versatilidad en el modelado y la posibilidad de agregarle componentes que mejoran su funcionalidad. Aprendieron a modelar paramétricamente, a partir de croquis y restricciones, cosa que les resultó muy útil a la hora de poder editar los diseños, siendo en eso mejor que el modelado en AutoCAD.

Entre las desventajas señalaron la dificultad o rigidez en la elaboración del plano de definición sobre todo a la hora

de acotar medidas, lo que los llevó a continuar la tarea exportando los dibujos a programas complementarios para completar dichos planos. Aunque uno de los grupos señaló que para confeccionar planos ligeros, resultó una excelente alternativa. También fue común el comentario de que sería bueno que hubiera cursos para que más estudiantes aprendan a utilizar este software.

En síntesis, lograron modelar la pieza mecánica con mayor facilidad que cuando tiempo atrás se realizó el mismo ejercicio con AutoCAD, pese a no tener conocimientos previos de FreeCAD y conocieron las fortalezas y debilidades en su experiencia de usar un software libre.

Como docente quiero expresar mi satisfacción con esta experiencia. Encontré una gran receptividad de parte de los estudiantes y el entusiasmo de mis colaboradores directos.

VII. TRABAJOS FUTUROS

Los resultados nos impulsan a seguir profundizando en más prácticas con software libre. Hemos decidido para el curso 2017 hacer un trabajo práctico con características similares pero adelantándonos en el tiempo del dictado: una vez que aprenden a modelar una pieza sencilla en AutoCAD por primera vez, repetir el ejercicio con FreeCAD. Y por supuesto hacer nuevamente el TPI de fin de curso para mejorar resultados en base a aportar nuestra experiencia a partir de haber hecho este trabajo en 2016.

He gestionado ante las autoridades responsables del Laboratorio de nuestra Facultad que se instalen los programas libres que necesitamos. FreeCAD no es el único programa libre que utilizamos en nuestro Grupo, pero vamos con prudencia incorporando alternativas de software libre para lograr una migración no traumática.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco muy especialmente a la Ing. Dana del Valle Martella y al Sr. Luis Sebastián Nieva por la participación y colaboración en el desarrollo de esta actividad curricular.

REFERENCIAS

- [1] J. C. Brocca, R. Casamiuela. (2005). “Las licencias de software desde la perspectiva del usuario final”, en *Revista Pilquen, Universidad Nacional del Comahue*, Viedma, N° 7, pp. 5, 2005.
- [2] R. D. Morelli, H. A. Pangia Ctenas y L. S. Nieva. “Experiencias de Uso de Software Libre y Freeware para la Representación Gráfica de Ingeniería”, en *Actas del III Congreso Argentino de Ingeniería – IX Congreso de Enseñanza de la Ingeniería*, pp. 463 a 477, 2016.
- [3] Departamento de Ciencias de la Computación. “Software Libre”. *Resolución de la Dirección del Departamento Ciencias de la Computación*. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. Ver en: <https://dcc.fceia.unr.edu.ar/es/departamento/software-libre>
- [4] R. D. Morelli, H. A. Pangia Ctenas y L. S. Nieva, “Modelado Paramétrico 3D, Render y Animación con Software Libre: Interacción FreeCAD + Blender” en *Proc. Geometrias & Graphica 2015*, Universidad Lusíada de Lisboa, Portugal, vol. 1, pp. 023 a 036, 2015.
- [5] R. D. Morelli, “Opciones para la Enseñanza de la Representación Gráfica a partir de Software Libre y Gratuito”, en *Revista online RBEG* (ver en <http://rbeg.net/artigos/artigo20.pdf>), vol. 3, N° 1, pp. 16 a 40, Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil, 2015.
- [6] H. Spencer, J. Dygdon, J. Novak, “*Dibujo Técnico*”, Editorial Alfaomega, México, pp. 287, 2009.
- [7] Wikipedia, “*Scalable Vector Graphics*”, Publicación en Internet, ver en: https://es.wikipedia.org/wiki/Scalable_Vector_Graphics, 2017.

1er Congreso Latinoamericano de Ingeniería

A stylized map of Latin America where the landmass is composed of various engineering symbols such as gears, circuit traces, and data points.