

PARANÁ, 26 JUN 2023

VISTO:

El expediente N° S01: 5210/2023 UADER_RECTORADO, referido al "*Curso Modelado e Impresión en 3D (FDM) – Nivel Básico*"; y

CONSIDERANDO:

Que la Secretaría de Integración y Cooperación UADER solicita el tratamiento y aprobación por parte de este Consejo Superior de la propuesta formativa elevada por la Subsecretaría de Planeamiento Institucional de esta Universidad, denominada "*Curso Modelado e Impresión en 3D (FDM) – Nivel Básico*", enmarcada en la convocatoria "Proyectos del Programa Universitario de Escuelas de Educación Profesional" de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación de la Nación, y en los alcances de la Resolución "CS" N° 068/16 UADER, que establece la reglamentación del Centro de Capacitación y Formación Laboral.-

Que el "*Curso Modelado e Impresión en 3D (FDM) – Nivel Básico*" se propone ampliar las propuestas de formación que ofrece el Centro de Capacitación y Formación Laboral de nuestra Universidad, incorporando como elemento estratégico la generación de cursos vinculados a los perfiles laborales demandados por los sectores de innovación tecnológica en la región.-

Que la propuesta de la Subsecretaría de Planeamiento Institucional de la UADER se enmarca en las líneas de acción 1.2 B y 1.3 B del Plan de Desarrollo Institucional de la UADER.-

Que este tipo de capacitaciones son imprescindibles en la actualidad dado el crecimiento de nuevas tecnologías aplicables a empresas que buscan un nuevo perfil de operario actualizado en el manejo de sofisticadas formas de producción.-

Que al reducir los costos y el tiempo de producción, incluso para una sola pieza, la impresión 3D ofrece una libertad excepcional con infinitas posibilidades de personalización; de hecho la fabricación aditiva elimina la necesidad de crear nuevas herramientas, moldes y matrices para cada nueva pieza, imprimiendo cada diseño en un solo



RESOLUCIÓN “CS” N° 160-23

paso, ya sea sencillo o muy complejo, lo cual resulta una ventaja competitiva que combina la experimentación y la máxima personalización con la producción en serie.-

Que el único gasto emanado del curso serán las contrataciones de docentes, estando previsto imputar la erogación con cargo a los fondos del Programa Universitario de Escuelas de Formación Profesional (PUEEP) de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación de la Nación.-

Que la Comisión Permanente de Extensión del Consejo Superior, en despacho de fecha 23 de junio de 2023, recomienda aprobar el “*Curso Modelado e Impresión en 3D (FDM) – Nivel Básico*”.-

Que este Consejo Superior en la quinta reunión ordinaria llevada a cabo el día 26 de junio de 2023, resuelve por unanimidad de los presentes aprobar el despacho de la Comisión Permanente de Extensión.-

Que es competencia de este Órgano resolver actos administrativos en el ámbito de la Universidad en uso pleno de la autonomía, de acuerdo al Artículo 269° de la Constitución de la Provincia de Entre Ríos “*La Universidad Provincial tiene plena autonomía. El Estado garantiza su autarquía y gratuidad...*”, y en el Artículo 14° incisos a), d) y n) del Estatuto Académico Provisorio de la Universidad Autónoma de Entre Ríos aprobado por Resolución Ministerial N° 1181/2001 del Ministerio de Educación de la Nación.

Que en ausencia del Sr. Rector en su carácter de Presidente del Consejo Superior se aplica lo establecido en la Ordenanza “CS” N° 041 UADER modificada por la Ordenanza “CS” N° 139 UADER, asumiendo la mencionada presidencia la Sra. Vicerrectora de la Universidad.-

Por ello:

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ENTRE RÍOS

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: Aprobar la propuesta formativa “*Curso Modelado e Impresión en 3D (FDM) – Nivel Básico*”, enmarcada en el Centro de Capacitación y Formación Laboral,

RESOLUCIÓN "CS" N° **160-23**

Universidad Autónoma de Entre Ríos
- CONSEJO SUPERIOR -

cuya reglamentación y propuesta formativa está establecida por Resolución "CS" N° 068/16 UADER, conforme los considerandos de la presente.-

ARTÍCULO 2º: Registrar, comunicar, notificar a quienes corresponda y, cumplido, archivar.-



Gr. MARIANO A. CAMOIRANO
A/C Secretaría del Consejo Superior
U.A.D.E.R.



Esp. Lic. Rossana Sosa Zitto
VICERRECTORA
Universidad Autónoma de Entre Ríos

RESOLUCIÓN “CS” N° 160-23

ANEXO ÚNICO

Propuesta de capacitaciones

Centro de capacitación y formación laboral
Universidad Autónoma de Entre Ríos

- **Nombre de la capacitación:**

Modelado e impresión en 3D (FDM)- Nivel Básico

- **Descripción de la propuesta:**

Se propone llevar a cabo una capacitación en modelado e impresión en 3D por extrusión de material fundido (FDM).

El curso está orientado al aprendizaje de los métodos esenciales para dibujar, desarrollar e imprimir figuras en polímero PLA. Asimismo, se ofrecen herramientas para dimensionar el alcance y las potencialidades de los softwares de modelado más complejos y de impresoras 3D con métodos alternativos a FDM.

Al finalizar el curso, las personas participantes contarán con los conocimientos necesarios para hacer uso de una impresora 3D FDM, y los fundamentos para el manejo esencial y preciso de software para modelado.

- **Fundamentación:**

El modelado e impresión de polímeros en 3D permite transformar un diseño digital en un objeto físico a través de diferentes metodologías, cada una en función de la forma y el tipo de material utilizado para crear las piezas. La versatilidad de esta tecnología, permite tener en pocas horas un abanico de productos de pequeño y mediano tamaño como, por ejemplo, utensilios de laboratorio, herramientas de taller, maquetas, prototipos, órtesis, prótesis, adornos, juguetes, etc.

La irrupción de la tecnología de impresión 3D nos impone el reto de conocer cómo estos medios pueden dar incentivo, soporte y divulgación a actividades culturales, tecnológicas, académicas y comerciales. Más aún, tratándose de una tecnología en expansión (con impacto productivo, económico y social) y económica, se vuelve relevante capacitar mostrando su funcionamiento y alcance.

Habiéndose conformado en 2022 la Unidad de Desarrollo e Impresión 3D, ubicada en la Escuela Técnica Nro 35 “General Don José de San Martín”, de Crespo, dependiente de la Facultad de Ciencias de la Vida y la Salud, evaluamos que están dadas las condiciones y posibilidades para proponer el desarrollo del tipo de capacitaciones que se presenta en esta propuesta.

● **Objetivo general**

Capacitar en modelado e impresión en 3D FDM (modelado por deposición fundida) con teoría elemental y prácticas directas con polímero PLA.

● **Objetivos específicos**

- Reconocer las posibilidades que brinda el modelado e impresión en 3D, para identificar los beneficios y aplicaciones de esta tecnología.
- Familiarizarse con bases de datos en línea para descargar modelos 3D.
- Aprender a emplear software para modelado en 3D y realizar creaciones desde 0.

● **Actividades, Tareas y Resultados**

Actividad 1: Preparación del ambiente virtual para el dictado del curso

Tareas involucradas:

- 1.1.- Diseño de materiales para cada módulo que compone el programa del curso.
- 1.2.- Carga de los materiales en la plataforma e-learning.

Actividad 2: Dictado del curso

Tareas involucradas:

- 2.1.- Apertura de inscripciones
- 2.2.- Selección de los perfiles para completar el cupo máximo de 25 participantes por curso.
- 2.3.- Desarrollo de los conceptos de teoría y prácticas para aplicar estos conceptos. Se desarrollarán en cuatro (4) encuentros virtuales sincrónicos de diez (10) horas reloj de duración, un (1) encuentro presencial de cuatro (4) horas duración y dos instancias de evaluación que completan un total de seis (6) horas reloj. Del mismo modo, se asignarán dos (2) actividades asincrónicas domiciliarias.

En ellas, las actividades se organizarán de la siguiente manera:

Clase 1

Duración: 2 h. Modalidad: virtual sincrónica.

Desarrollo completo de la Modulo 1, orientada a la evolución, propiedades y alcance de la impresión por deposición fundida (FDM).



RESOLUCIÓN "CS" N° 160-23

Tareas involucradas: muestras de funcionamiento durante videoconferencia, muestra de partes de una impresora 3d, encuesta a participantes acerca de experiencias y expectativas de la impresión en 3D.

Actividad asincrónica

Documental de la historia de las impresoras 3D. Presentación de las distintas clases de filamentos.

Clase 2

Duración 4 h. Modalidad virtual sincrónica

Desarrollo completo del Módulo 2, orientada al manejo elemental de softwares de modelado 3D

Tareas involucradas: Cada participante creará modelos básicos en Tinkercad, Fusion 360 y/o 3D Builder.

Clase 3

Duración 2 h. Modalidad virtual sincrónica.

Desarrollo completo de la Módulo 3, orientada al manejo de bases de datos online como Thingiverse, Cults3D, Myminifactory y otras.

Tareas involucradas: Cada participante bajará al menos un modelo 3d de las bases de datos online y modificará características extensivas del archivo con Tinkercad, Fusion 360 o 3D Builder.

Actividad asincrónica

Elaboración de un modelo de dificultad media a elección del participante para socializar en la siguiente clase presencial. En esta oportunidad se analizarán dificultades y se corregirán errores.

Clase 4

Duración: 2 h. Modalidad virtual sincrónica.

Desarrollo completo de Módulo 4, orientada a la preparación de un modelo 3D para poder ser rebanado o laminado en un software Slicer como Ultimaker Cura, Vitofeli Slicer o Prusa slicer.

Tareas involucradas: Cada participante deberá dejar listo un modelo para poder ser impreso.

Clase 5 :

Duración: 4 h. Modalidad presencial

Desarrollo completo del Módulo 5, orientado al manejo directo de una impresora 3d FDM.

Tareas involucradas: Cada grupo elegirá un modelo para imprimir en el Módulo de Desarrollo e Impresión 3D de la Escuela Técnica Nro 35 de Crespo.

Actividad 3: Evaluación del curso

Está previsto que la evaluación se realice a través de los siguientes recursos:

Evaluación de modelado:

Consiste en la realización de un modelo en 3D por software.

Duración: 2h.

El modelado se hará en grupos de hasta 3 participantes. Se tendrá en cuenta:

1. Se elegirá una pieza funcional, decorativa o relacionada con un proyecto específico. La pieza debe tener dimensiones adecuadas para ser impresa en un tiempo de dos horas, máximo.
2. El alumno deberá demostrar habilidades en el uso del software Fusion 360 y/o 3D Builder para crear modelos en 3D.
3. Aplicar técnicas de modelado adecuadas para diseñar una pieza pequeña apta para impresión en 3D.
4. Adaptar el diseño de la pieza considerando las limitaciones de la impresora 3D, como tamaño y tiempo de impresión.
5. Evaluar la precisión y calidad del modelo en 3D, así como la viabilidad de la pieza impresa.
6. Documentar el proceso de creación, técnicas utilizadas y desafíos enfrentados en la adaptación del diseño para la impresión en 3D.

Evaluación de impresión:

Consiste en la impresión del modelo generado en la "Evaluación de modelado".
Duración: 4 h.

El objetivo de esta evaluación es que los estudiantes demuestren su capacidad para utilizar una impresora 3D y configurar adecuadamente el slicer para imprimir una pieza pequeña con precisión y calidad.

Instrucciones:

1. Pieza a imprimir. Será la generada en la evaluación de modelado .
2. Configuración del slicer: Los estudiantes deberán utilizar un software slicer (como Cura, PrusaSlicer o Vitofeli Slicer) para preparar el archivo de impresión. Deberán configurar parámetros como velocidad de impresión, resolución, relleno, soportes,

RESOLUCIÓN "CS" N° 160-23

temperatura y otros ajustes relevantes. Se evaluará la selección y configuración adecuada del slicer.

3. Preparación del archivo: Los estudiantes deberán importar el archivo de la pieza en el slicer y realizar las modificaciones necesarias, como orientación, escalado o generación de soportes, según sea necesario. Deberán asegurarse de que la pieza esté lista para ser impresa con éxito.

4. Impresión de la pieza: Los estudiantes deberán cargar el archivo preparado en la impresora 3D y configurar los parámetros específicos de la impresora, como la temperatura de extrusión y la adhesión a la plataforma. Se evaluará la correcta configuración de la impresora 3D.

5. Evaluación de la calidad de la impresión: Una vez finalizada la impresión, los estudiantes deberán evaluar la calidad y precisión de la pieza impresa. Se considerarán aspectos como la resolución de los detalles, la adhesión de capas, la presencia de imperfecciones y la fidelidad al diseño original. Deberán comparar los resultados obtenidos con las expectativas iniciales.

6. Documentación: Los estudiantes deberán incluir una breve documentación que describa el proceso de configuración del slicer, los ajustes realizados, los desafíos enfrentados y los resultados obtenidos. También se espera que proporcionen una explicación sobre las decisiones tomadas en cuanto a la configuración del slicer y la preparación del archivo.

7. Evaluación: Se evaluará la capacidad del estudiante para configurar correctamente el slicer, preparar el archivo de impresión, realizar una impresión exitosa y evaluar la calidad de la pieza impresa. También se considerará la calidad de la documentación presentada.

Requisitos para aprobar:

Obtener condición de Aprobado/a en las dos evaluaciones (modelado e impresión) y contar con 70% de asistencia a lo largo del curso.

Resultados esperados:

Se espera que las personas participantes adquieran conocimientos básicos y experiencia en modelado e impresión en 3D por la técnica de FDM. Al mismo tiempo, se espera que puedan dimensionar las potencialidades que posee el mundo de la impresión en 3D.

● Perfil de las personas participantes

El curso está dirigido a cualquier persona que quiera iniciarse en el modelado e impresión en 3D con la técnica FDM (modelado por deposición fundida).

Las personas interesadas deben contar con conocimientos mínimos en el manejo de una computadora y habilidades básicas para navegación por internet. Además, para las clases virtuales sincrónicas y la realización de tareas asincrónicas será imprescindible contar con una computadora de requisitos mínimos y conexión a internet.

Requisitos mínimos

Sistema operativo: Windows 7 o superior, 64 bit, Mac OSX 10.11 o superior, 64 bit, Ubuntu 14.04 o superior, 64 bit

Procesador: Intel Core 2 o AMD Athlon 64 o superior.

Memoria RAM: 4 GB de RAM o más.

Espacio de disco duro: Al menos 1 GB de espacio libre en el disco duro.

Resolución de pantalla: Resolución de pantalla mínima de 1024 x 768 píxeles.

- **Capacidad de participantes del curso/taller**

Mínimo: 15 personas

Máximo: 25 personas

- **Duración**

20 horas reloj

Distribución:

12 horas reloj de encuentros virtuales sincrónicos a través de plataforma virtual)

8 horas presenciales en la Unidad de Desarrollo de Impresión 3D de la Escuela Técnica Nro 35 de Crespo.

- **Perfil de capacitador/a**

Docente, técnico, ingeniero o idóneo con formación en ingeniería, tecnología y/o informática que domine el uso de software para modelado en 3D, software para rebanar o laminar (slicer) e impresión en 3D (tecnología FDM y/o similares).

- **Contenidos**

Módulo 1: Antecedentes de la impresión 3D. Evolución. Modelado por deposición

RESOLUCIÓN "CS" N° 160-23

fundida (FDM). Diferentes tecnologías, posibilidades y alcances. Tipos de materiales. Filamentos más usados en FDM.

Módulo 2: Modelado en 3D. Manejo de softwares Tinkercad: primeras piezas, dimensionamiento, cortes y escalonamientos, edición de archivos. Softwares gratuitos: 3D Builder y Fusion 360. Tipos de archivos permitidos. Otros recursos de modelado: el escaneo.

Módulo 3: Bases de datos online- Thingiverse, Myminifactory, Cults3D. Bases de datos industriales y académicas.

Módulo 4: Pasos para la impresión en 3D. El archivo GCode. Rebanadores o Laminadores (Slicers): Ultimaker Cura y Vitofeli Slicer. Configuraciones para imprimir en distintos tipos de filamentos.

Módulo 5: Manejo de Impresoras FDM : Vitofeli, Ender Creality, otras. Nivelación de cama, mantenimiento. Recomendaciones de procesado y postprocesado. Prácticas.

● Bibliografía

- Día de la toalla (2021). Iniciación a Fusion 360 (Licencia gratuita) - Tutorial Argentó. Recuperado el 24/3/2023 de <https://www.youtube.com/watch?v=MGsyvbGUCsc>
- Herencia, C. (2020). *Tutorial Fusión 360 en español- Ejercicio 1-* Recuperado el 24/3/2023 de https://www.youtube.com/watch?v=D_v685571jI&list=PLfv54N1Sqk4vG5yOCv28TF0fWuo9L0QY0&ab_channel=ChristianTutorialesCAD
- Impresoras3d.com (2018). Breve Historia de la impresión 3D. Recuperado el 24/3/2023 de <https://www.impresoras3d.com/breve-historia-de-la-impresion-3d/>
- Microsoft. Cómo usar 3D Builder para Windows. Recuperado el 24/3/2023 de <https://support.microsoft.com/es-es/windows/c%C3%B3mo-usar-3d-builder-para-windows-e7acb10c-d468-af62-dc1d-26eccd94fae3>
- Microsoft. 3D Builder resources. Recuperado el 24/3/2023 de <https://www.microsoft.com/en-us/3d-print/3d-builder-resources?rtc=1>
- Structuralia (2022). La historia de la impresión 3D y cómo está transformando al mundo. Recuperado el 24/3/2023 de <https://blog.structuralia.com/historia-de-la-impresion-3d>
- https://www.youtube.com/watch?v=D_v685571jI&list=PLfv54N1Sqk4vG5yOCv28TF0fWuo9L0QY0&ab_channel=ChristianTutorialesCAD
- <https://support.microsoft.com/es-es/windows/c%C3%B3mo-usar-3d-builder-para-windows-e7acb10c-d468-af62-dc1d-26eccd94fae3>
- <https://www.microsoft.com/en-us/3d-print/3d-builder-resources?rtc=1>

RESOLUCIÓN "CS" N° 160-23

Universidad Autónoma de Entre Ríos
- CONSEJO SUPERIOR -

- <https://blog.structuralia.com/historia-de-la-impresion-3d>
- <https://www.impresoras3d.com/breve-historia-de-la-impresion-3d/>
- <https://www.tinkercad.com/>
- <https://thingiverse.com/>
- <https://www.myminifactory.com/es/>
- <https://cults3d.com/es>
- Netflix. Print the legend.
- Día de la toalla. Filamentos.
<https://www.youtube.com/watch?v=2Z00E0FWRTs&t=34s>
- Prusa slicer
<https://www.youtube.com/watch?v=0ne1O6H8pDo&t=619s&pp=ygUQZGlhIGRIIGxhIHRvYWxsYQ%3D%3D>

Handwritten signature and initials in black ink, located to the left of the list of links.

