En el mes de marzo de 2020, con el objetivo de evitar la transmisión del virus COVID-19, se puso en marcha el proceso ingenieril en la producción de equipamiento y piezas sencillas para protección del personal de la salud utilizando la tecnología de impresión 3D como medio de fabricación.

Se redistribuyó el laboratorio de impresión 3D que se encontraba instalado en el Polo Tecnológico de la Universidad de la Matanza (CeDIT) y se asignaron 12 impresoras 3D para generar viseras de protección para ser entregadas a los centros de salud pública de la zona. Previamente se puso esfuerzo en la exploración, investigación y decisión sobre cuál de los objetos libres que actualmente se estaban produciendo en otros países, también afectados por la pandemia, sería el más apto para la situación de Argentina. Luego, con la ayuda de profesionales de la salud dentro y fuera de la Universidad, se definió qué modelo utilizar.

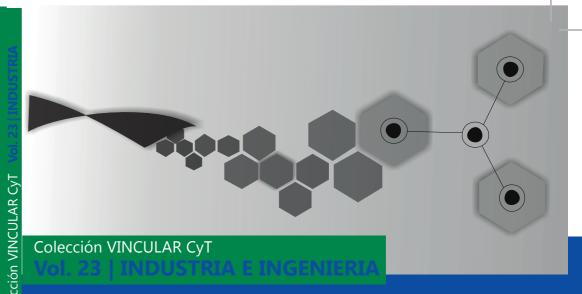
Durante el transcurso del programa no solo se cumplió con la producción de máscaras faciales, sino también se pudieron desarrollar otros objetos de uso médico de aplicación en la pandemia con material reciclado (conectores de respiradores, abre puertas, dispensers automáticos de alcohol, entre otros)

Colección VINCULAR CyT

Cada libro de esta colección contiene los resultados de estudios desarrollados en el marco del Programa Vincular UNLaM 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA Secretaría de Ciencia y Tecnología



Producción ingenieril de equipamiento y piezas sencillas en 3d para la pandemia COVID-19

Director: Gabriel Esteban Blanco **Integrantes del equipo de trabajo:**

Daniel Carlos Cundari, Jorge Eterovic, Fabiana Lartigue, Bettina Laura Donadello, Mariela Ferrari, Diego Ciccone, Romina Merino, Nicolás Ariel Parente, Lorena Romina Matteo, Juan Manuel Giménez, Horacio Rubén Leonelli, Andrea Carolina Vicente, Facundo Raúl Bistolfi, Luciano Nicolás Artale, Martin Blas Bistolfi, Lara Jazmín Cavicchioli, Micaela De Rito, Noeli Sasha Espiñeira, Franco Marinelli, Rocío Celeste Muñoz, Hernán Vera Andino



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA Secretaría de Ciencia y Tecnología

Producción ingenieril de equipamiento y piezas sencillas en 3D para la pandemia COVID-19

Producción ingenieril de equipamiento y piezas sencillas en 3D para la pandemia COVID-19

DIRECTOR: GABRIEL ESTEBAN BLANCO

Equipo de trabajo:

Daniel Carlos Cundari | Jorge Eterovic | Fabiana Lartigue |
Bettina Laura Donadello | Mariela Ferrari | Diego Ciccone
| Romina Merino | Nicolás Ariel Parente | Lorena Romina
Matteo | Juan Manuel Giménez | Horacio Rubén Leonelli
| Andrea Carolina Vicente | Facundo Raúl Bistolfi |
Luciano Nicolás Artale | Martin Blas Bistolfi | Lara Jazmín
Cavicchioli | Micaela De Rito | Noeli Sasha Espiñeira | Franco
Marinelli | Rocío Celeste Muñoz | Hernán Vera Andino



Secretaría de Ciencia y Tecnología
Universidad Nacional de La Matanza
Colección Vincular CyT | Industria | Vol. 23

© Universidad Nacional de La Matanza, 2021 Florencio Varela 1903 (B1754JEC) San Justo / Buenos Aires / Argentina Telefax: (54-11) 4480-8900 editorial@unlam.edu.ar www.unlam.edu.ar

Diseño: Editorial UNLaM

ISBN: 978-987-XXXXXX

Hecho el depósito que marca la ley 11.723 Prohibida su reproducción total o parcial Derechos reservados

ÍNDICE

Resumen	9
1. Introducción	11
2. Desarrollo conceptual y antecedente del tema	13
3. Metodología	15
4. Resultados	17
5. Conclusiones	19
Bibliografía	23
Equipo de investigación	25
Autores	27

RESUMEN

En el mes de marzo de 2020, con el objetivo de evitar la transmisión del virus COVID-19, se puso en marcha el proceso ingenieril en la producción de equipamiento y piezas sencillas para protección del personal de la salud utilizando la tecnología de impresión 3D como medio de fabricación.

Se redistribuyó el laboratorio de impresión 3D que se encontraba instalado en el Polo Tecnológico de la Universidad de la Matanza (CeDIT) y se asignaros 12 impresoras 3D para generar viseras de protección para ser entregadas a los centros de salud pública de la zona. Previamente se puso esfuerzo en la exploración, investigación y decisión sobre cuál de los objetos libres que actualmente se estaban produciendo en otros países, también afectados por la pandemia, sería el más apto para la situación de Argentina. Luego, con la ayuda de profesionales de la salud dentro y fuera de la Universidad, se definió que modelo utilizar.

Durante el transcurso del programa no solo se cumplió con la producción de máscaras faciales, sino también se pudieron desarrollar otros objetos de uso médico de aplicación en la pandemia con material reciclado (conectores de respiradores, abre puertas, dispensers automático de alcohol, entre otros)

Palabras claves: pandemia, impresión 3d, COVID-19, sustentabilidad.

1. Introducción

En el presente artículo se presenta una de las experiencias que se vienen desarrollando en la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM) en el Contexto de la Pandemia COVID-19. La misma fue ideada a modo de ofrecer soluciones concretas a la población y a los profesionales de Ciencias de la Salud de la zona de influencia de La Matanza durante la implementación del Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio establecido por el Gobierno Nacional de la República Argentina.

2. DESARROLLO CONCEPTUAL Y ANTECEDENTE DEL TEMA

La fabricación aditiva dentro del mundo de la medicina posee dos canales bien diferenciados la bioimpresión y la fabricación de productos sanitarios. El trabajo realizado para el programa VINCULAR UNLAM se encuadra dentro del segundo tipo y se centró en la elaboración de recursos para la pandemia COVID-19.

Tanto las herramientas, como dispositivos y modelos utilizados responden a la concepción de modelos abiertos, llamados open source (para el software), open hardware (para el hardware) y open innovation (para las impresoras 3D y los modelos de impresión).

El Lab3D ubicado en el polo tecnológico de Universidad Nacional de La Matanza ya tiene dos años de antigüedad en la tarea, diversos trabajos desarrollados e investigaciones en curso (simuladores de bajo costo, planificación preoperatoria para hospitales públicos). Se puede observar un resumen del laboratorio en la página web http://arloolab.com/.

Equipo de investigación

El equipo de investigación se compone de un director de proyecto y de veintidós integrantes, quienes desempeñan los siguientes roles bajo una modalidad de trabajo coordinado y colaborativo en forma continua desde el inicio de la cuarentena por el mes de marzo de 2020.

Director: es el principal responsable de la planificación, seguimiento y ejecución del proyecto a su cargo. De administrar y disponer los recursos necesarios para la consecución del

mismo. Este cargo es cubierto por el Mg. Gabriel Esteban Blanco.

Investigador: es quien forma parte del equipo a fin de documentar y dar un seguimiento de todas las tareas que sean necesarias para lograr el éxito de los resultados esperados.

Experto Depto. Salud: es quien contribuye desde su expertise para el asesoramiento y realización desde el ámbito de la salud.

Experto 3D: es quien diseña, planifica, ejecuta y dispone de las herramientas necesarias para la producción de los objetos propuestos en la presente propuesta.

Becario: es un estudiante de la UNLaM que cumple las tareas de desarrollo de productos con impresoras 3D de cara a la puesta en marcha y ejecución del proyecto.

El equipo de trabajo está conformado por el personal de Circo Studio, empresa radicada en el Polo Tecnológico UNLaM (CeDIT) compuesta por egresados y becarios de la Casa de Altos Estudios más ex alumnos de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad.

3. Metodología

- (A1) Material PET Reciclado: se promueve el uso de material reciclado, pretendiendo comprar material de tipo b-pet.
- (A2) Coordinación y administración del Lab3D: no implica costo alguno, será una extensión del voluntariado. Esto incluye el software para mantenimiento de las impresoras y el control de stock actualmente en uso que hace que el mantenimiento sea muy bajo.
- (A3) Coordinación de una Red de Voluntarios: se tiene una idea de fabricación aditiva donde contar con una red de voluntarios es de suma importancia, por dicha razón se propone destinar material para mantener activa esta red.
- (A4) Coordinación de actividades exploratorias dirigidas a la fabricación de insumos sencillos útiles para el personal médico de uso directo en la pandemia.
- (A5) Actualización diaria del sistema de información y estadísticas disponible online.

Cabe destacar que la UNLaM pone a disposición laboratorios y espacios para el aprovisionamiento, logística y distribución de los distintos productos realizados en el presente proyecto.

4. RESULTADOS

- Producción y entrega de 4000 mascaras faciales a entidades medicas del partido de la matanza.
- Diseño y producción de prototipos de conectores para respiradores.
- Incorporación de la capacidad de producción a escala del Lab3d.
- El desarrollo de una plataforma online que incluye todo el proceso desde la fabricación hasta la entrega de objetos.

5. Conclusiones

Eficacia de equipos interdisciplinarios en pandemia (a distancia)

Durante el transcurso del programa trabajamos en el contexto de la pandemia, esta situación ponía en duda la capacidad de trabajo del laboratorio ya que dentro del polo sus capacidades se encuentran centralizadas. Esta característica era vista por nosotros mismos como una ventaja. Es decir, un punto de encuentro natural donde personas de diferentes áreas abordan la solución de problemas.

En este sentido, la experiencia fue muy rica y nos mostró el crecimiento del vínculo entre las diferentes partes. Acompañados por la tecnología y el lazo creado pudimos trabajar sin que la producción tanto de conocimientos como objetos se viera afectada.

Queremos destacar que incluso esa sinergia se potenció por la idea de ayudar permitiendo superar los problemas logísticos propios de la pandemia.

Rapidez en la producción de objetos útiles a escala

Entre las diferentes facetas del laboratorio se incluye la de producir rápidamente objetos usables. Esta capacidad existía antes de participar en el programa el VINCULAR, pero gracias a este, en el transcurso del año 2020, pudimos dar un gran paso en la producción a escala de objetos.

Esto implica a su vez otros aspectos sobre los que se ha avanzado, entre ellos:

- Armado de Equipos Interdisciplinarios para dar respuesta rápida a problemas relacionados a COVID-19
- Estudio sobre eficiencia de Impresoras 3d para producción a escala
- Utilización de plásticos reciclados para producción de objetos a escala.

El rol de la fabricación aditiva en contextos de crisis (transformación digital)

La fabricación aditiva sin dudas abre un camino nuevo en la definición de fabricación de objetos en todas sus facetas. Implica descentralización, democratización de la información e interpelación de las estructuras burocráticas, etc.

Durante este proyecto pudimos vivir esa experiencia, ya que nos puso por delante un desafío que solo puede realizarse en tiempo y forma con este tipo de iniciativas.

Algunos datos que muestran la agilidad que imprime el uso de estas tecnologías son:

- Fabricar objetos médicos open source publicados por otros profesionales y en 15 días comenzar a entregar objetos usables
- Incrementar la producción a medida que disponibilizábamos más equipos de forma descentralizada
- Diseñar piezas operativas para equipos médicos de alta complejidad como respiradores en un corto plazo (1 mes aproximadamente)

Gracias al trabajo realizado, las herramientas y posibilidades tecnológicas están hoy disponibles para la resolución de problemas. A la luz del último año de trabajo concluimos lo siguiente:

- Es de vital importancia trabajar con tecnologías referidas a la cuarta revolución con una mirada puesta en el acceso a todos.
- Todo este trabajo fue realizado con impresoras 3d fabricadas en el lab3d, de muy bajo costo inicial y mantenimiento. Seguir por este camino implica que más personas tengan acceso a estas tecnologías. Lo hemos visto en pandemia en otras disciplinas, las herramientas están, pero no todos tienen acceso.
- Es conveniente, hacer algo sencillo primero y luego iterar en ciclos cortos, mejorando e innovando en cada paso. De esta forma pudimos comenzar copiando simples mascaras faciales y culminar el ciclo con el diseño de conectores para respiradores. En definitiva, es el proceso humano organizado, que permite la maximización de la tecnología.
- Trabajar con modelos abiertos, *Open Innovation*. Es importante nutrirnos de comunidades abiertas, participar y devolver ese conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Acerca de las máscaras de protección [Consulta: 21/08/2020]: https://www.prusaprinters.org/prints/25857-prusa-face-shield

Acerca de las impresoras [Consulta: 21/08/2020]:

https://reprap.org/wiki/RepRap

Acerca de otros modelos para ayuda a la pandemia [Consulta: 21/08/2020]:

http://www.tauli.cat/es/institut/planificacio-quirurgica-impressio-3d/covid-3d/?fbclid=IwAR1PTLD8LjMosqnXgjl_QXPT6QFFho71XD-Krk9cbA-qqbX5qthuQyIUcNI#3dpt007

ECNU-2020-297-APN-PTE – Disposiciones [Consulta: 21/08/2020]:

https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/227042/20200320

The Free Beginner's Guide [Consulta: 21/08/2020]:

https://3dprintingindustry.com/3d-printing-basics-free-beginners-guide

UNLaM. Tu compromiso Vale [Consulta: 21/08/2020]:

https://unlamcovid19.azurewebsites.net/

Equipo de investigación

El equipo de investigación se compone de un director de proyecto y de veintidós integrantes, quienes desempeñan los siguientes roles bajo una modalidad de trabajo coordinado y colaborativo en forma continua desde el inicio de la cuarentena por el mes de marzo de 2020.

Director: es el principal responsable de la planificación, seguimiento y ejecución del proyecto a su cargo. De administrar y disponer los recursos necesarios para la consecución del mismo. Este cargo es cubierto por el Mg. Gabriel Esteban Blanco.

Investigador: es quien forma parte del equipo a fin de documentar y dar un seguimiento de todas las tareas que sean necesarias para lograr el éxito de los resultados esperados. Experto Depto. Salud: es quien contribuye desde su exper- tise para el asesoramiento y realización desde el ámbito de la salud.

Experto 3D: es quien diseña, planifica, ejecuta y dispone de las herramientas necesarias para la producción de los objetos propuestos en la presente propuesta.

Becario: es un estudiante de la UNLaM que cumple las tareas de desarrollo de productos con impresoras 3D de cara a la puesta en marcha y ejecución del proyecto.

El equipo de trabajo está conformado por el personal de Circo Studio, empresa radicada en el Polo Tecnológico UNLaM (CeDIT) compuesta por egresados y becarios de la Casa de Altos Estudios más ex alumnos de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad.

AUTORES

Blanco, Gabriel Esteban. Ingeniero en Informática por la Universidad de la Matanza; Doctorando en Políticas y Gestión de la Edudación Superior por la UNTReF; Master Executive en Dirección Estratégica y Tecnológica del ITBA, Especialista en derecho ambiental; Investigador categorizado. Vicedecano del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas – UNLaM. Director y Codirector de varios proyectos de Investigación. Más de 15 publicaciones. Participación y organización en más de 14 jornadas de perfeccionamiento. Contacto: g2blanco@ unlam.edu.ar

Cundari, Daniel Carlos. Ingeniero Informático - UNLaM. Socio Fundador Circo Studio. Contacto: dcundari@circostudio.com

Eterovic, Jorge Esteban. Ingeniero por la Universidad Tecnológica Nacional; Especialista en Criptografía y Seguridad Teleinformática y MBA en Dirección de Sistemas de Información. Profesor titular ordinario de grado en UNLaM, UM, USAL y UTN con 33 años de antigüedad y en posgrados del IUHIBA. Investigador Categoría II del Programa de Incentivos a Docentes e Investigadores del Ministerio de Educación. Director de varios proyectos de Investigación. Autor de numerosos trabajos científicos sobre Seguridad de la Información publicados en distintos congresos nacionales e internacionales. Decano del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas – UNLaM. Consultor free lance en Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información, Gestión de Riesgos de TI y Compliance. Director y jurado de numerosas tesis de posgrado. Miembro del Concejo Superior de la UNLaM; del Comité Académico de la Maestría

en Informática Médica del Instituto Universitario del HIBA; del Comité Académico de la Maestría en Dirección de Sistemas de Información de la USAL. Evaluador de la Comisión Nacional de Educación y Acreditación Universitaria.

Lartigue, Fabiana. Médica, especialista en Tocoginecología y Obstetricia, Universidad de Buenos Aires (UBA). Doctoranda de la Facultad de Medicina (UBA), área Ciencias Éticas, Humanísticas y Sociales Médicas. Actual Decana del Departamento de Cs de la Salud de la Universidad Nacional de La Matanza; Vicedecana (2016-2019); Secretaria Académica (2011-2016). Profesora universitaria- investigadora. Participación en 30 trabajos de investigación clínica y epidemiológica, de los cuales 5 fueron premiados y 22 publicados en diferentes Revistas de Sociedades Científicas. Contacto: lartigue@unlam.edu.ar

Donadello, Bettina Laura. Dra. Ciencias de la Educación y Didácticas Específicas Universidad de Zaragoza. Especialización en Derecho y Economía Universita degli Studi di Bari. Posgrados en Comportamiento del Consumidor e Innovación de las Organizaciones UBA, entre otros. Licenciada en Psicología UCM y UB. Secretaria de Investigaciones y Directora del Programa Mejora de las Estrategias Pedagógicas del DIIT-UNLAM. Docente Investigador, Prof. Asociado. Jefa de Cátedra de Gestión de Proyectos Informáticos y Gestión de RRHH. Prof. Titular de Seminario Método Científico MDIAE (Convenio CONAE), Prof. Titular Taller de Tesis Maestría en Informática UNLaM. Asesora en Calidad de Software y RRHH a nivel internacional. Auditor Líder norma ISO 9001:2015 certificada por IRCA. Miembro profesional de entidades: SEP, SIP, FIIU. Más de 20 publicaciones. Participación y organización en más de 40 jornadas de perfeccionamiento. Contacto: bdonadello@unlam.edu.ar

Ferrari, Mariela Angela. Licenciada en Nutrición, Universidad de Buenos Aires. Maestranda en Metodología de la Inves-

tigación Científica. Universidad Nacional de Lanús. Secretaria de Investigaciones del Departamento de Cs de la Salud de la Universidad Nacional de La Matanza. Docente-investigadora, integrante de equipos interdisciplinarios con orientación en Cs Sociales en Salud. Integrante de comités editoriales, científicos y de investigación en el ámbito universitario. Participación en 12 proyectos acreditados. Trabajos publicados en revistas con referato: 14; en libros: 8 capítulos. Participación y organización en eventos científicos: 35. Contacto: mferrari@unlam.edu.ar

Ciccone, Diego. Licenciado en Administración, Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM). Maestrando en Gestión de la Educación Superior, UNLaM. Secretario Administrativo y de Extensión del Departamento de Cs de la Salud de la UNLaM. Docente-investigador, integrante de proyectos de investigación en las especialidades de Derecho y Jurisprudencia; y Economía, Planificación y Desarrollo Económico. Contacto: dciccone@unlam.edu.ar

Merino, Romina. Maestreando en Integración Latinoamericana, UNTREF. Especialista en la Unión Europea, Università degli Studi di Torino. Licenciada en Comercio Internacional, UNLaM. Docente Investigadora, Departamento de Ciencias Económicas, UNLaM. Organización y participación en más de 50 Jornadas y Congresos. Secretaria General, Centro de Estudiantes, UNLaM. Contacto: rmerino@unlam.edu.ar

Parente, Nicolas Ariel. Licenciado en Kinesiologia y Fisiatría UNLaM, Kinesiólogo de cuidados críticos en HIGA Paroissien, kinesiólogo de Cuidados progresivos en SAMIC René Favaloro. Contacto: nparente@unlam.edu.ar

Matteo, Lorena Romina. Ingeniera en Informática con Especialización en Software – Universidad Nacional de la Matanza (UNLaM). +20 años experiencia en coordinación y consultoría de proyectos de Inteligencia Artificial, Inteligencia de Negocios (BI), Minería

de Datos, Base de Datos, Modelización y Reingeniería de Procesos de Negocios (BPM y BPO). + 20 años experiencia en Docencia e Investigación DIIT-UNLaM y EFC-UNLaM. Profesora a cargo de Inteligencia de Negocios. Jefa de Trabajos Prácticos de Inteligencia Artificial, Métricas de Software, Autómatas y Lenguajes Formales. Proyectos de investigación y aplicación de técnicas de BI en el área educativa, ganadera, jurídica, etc. (DIIT-UNLaM). Exposición en Congresos de Ciencias de la Computación, publicación de artículos en sitios y revistas especializadas (ReDDI UNLaM, Research Gate, Google Schoolar, etc) con menciones en el área específica de Base de Datos. Participación en convocatoria de Ideas-Proyecto COVID-19. Cursos y certificaciones en herramientas de BI e idioma inglés. Cursos de Oratoria, Escritura Científica, Visibilidad y Difusión Científica, Cibercrimen e Informática Forense, etc. Colaboración en organización de charlas y eventos relacionados a sustentabilidad, inclusión y educación pública. Contacto: lmatteo@unlam.edu.ar

Gimenez, Juan Manuel. Prof. Lic. en Enfermería, enfermero especialista en cuidados críticos. Docente Asociado de la Carrera en Enfermería, Universidad de Buenos Aires. Docente Adjunto en la Carrera de Enfermería, Universidad Nacional de La Matanza. Diplomado en Simulación Clínica UFT. Diplomado EUSIM Level 1. Integrante de la Comisión Directiva 2021-2023 SASiM Sociedad Argentina de Simulación en Ciencias de la Salud y Seguridad del Paciente. Contacto: jgimenez@unlam.edu.ar

Leonelli, Horacio. Licenciado en Sistemas. Socio Fundador Circo Studio Contacto: hleonelli@circostudio.com

Vicente, A. Carolina: Ingeniera Informática – UNLaM. Docente Investigador, Ayudante de 1° - Elementos de Programación del DIIT – UNLaM. Pendiente de tesis: Maestría en Gestión de la Educación Superior UNLaM. Empleada de la empresa Circo Studio – Sede en el CeDIT UNLaM. Contacto: avicente@unlam.edu.ar