

ArtyHum, 82, 2021, pp. 43-84.

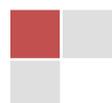
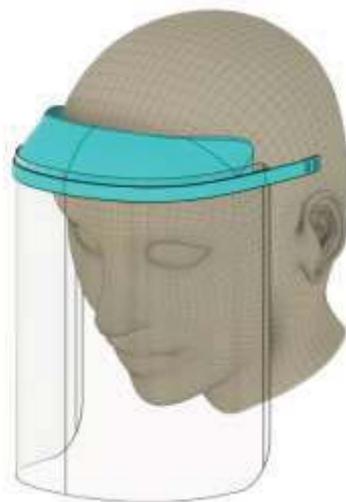
ARTE

MÁSCARAS PARA COVID-19 HECHAS POR IMPRESIÓN 3D EN LA ESCUELA TÉCNICA N° 2 “INDEPENDENCIA”.

Análisis de un caso generado en la Escuela Técnica N°2: máscaras faciales diseñadas con software CAD-STL e impresas en políácido láctico (PLA) con impresoras 3D, para protección del SARS-CoV-2 (Coronavirus).

*Por Ibar Federico Anderson.
Universidad Nacional de La Plata.*

Fecha de recepción: 08/10/2020.
Fecha de aceptación: 01/09/2021.



Resumen.

Este trabajo aborda la planificación curricular sobre la enseñanza del dibujo técnico en Escuelas Técnicas Nacionales, se centra en el caso de la Provincia de Entre Ríos, coordinado por el INET (Instituto Nacional de Educación Tecnológica) bajo la Ley de Educación Provincial N° 9890, que se acopla a la Ley de Educación Nacional 26.206 (año 2006). Abre el debate de las relaciones entre el arte y el diseño y otros espacios curriculares (dibujo técnico, educación tecnológica y talleres entre las principales áreas) con una fundamentación pedagógica, sobre la enseñanza del dibujo técnico y sus implicancias con el arte en la Escuela Técnica N° 2 “Independencia” de la ciudad de Concordia, Entre Ríos. Se realiza una breve fundamentación epistemológica, que arrojará las conclusiones entre la evolución de la Revolución Industrial en sus cuatro fases y sus características principales incidentes sobre los modelos pedagógicos. Lo que ha sido asociado a los diversos modelos de Industria (desde la Industria 1.0 hasta la 4.0).

Después de un repaso sobre el sistema educativo prusiano, la crítica se ha centrado sobre el modelo educativo fordista/taylorista y su fuerte incidencia en las Escuelas Técnicas Nacionales. Después de un muy breve análisis de la teoría del diseño industrial, la arquitectura y la ingeniería; la enseñanza del dibujo técnico, la educación tecnológica y la creatividad de las artes visuales se concluye con el análisis de un caso generado en la Escuela Técnica N° 2: máscaras faciales diseñadas con software CAD-STL e impresas en poliacido láctico (PLA) con impresoras 3D, para protección del SARS-CoV-2 o COVID-19 (Coronavirus). Articulando otros espacios interdisciplinarios junto al dibujo técnico y el proyecto de diseño, como las artes visuales y la educación tecnológica; de modo transversal y habilitando nuevas posibilidades para la pedagogía y enseñanza.

Palabras clave: Educación Escuelas Técnicas, dibujo técnico, educación tecnológica, taller de informática.

Abstract.

This work addresses the curricular planning on the teaching of technical drawing in National Technical Schools, focuses on the case of the Province of Entre Ríos, coordinated by the INET (National Institute of Technological Education) under the Provincial Education Law No. 9890, which It is coupled with the National Education Law 26.206 (year 2006). It opens the debate on the relationships between art and design and other curricular spaces (technical drawing, technological education and workshops among the main areas) with a pedagogical foundation, on the teaching of technical drawing and its implications with art in the Technical School N° 2 “Independence” of the city of Concordia, Entre Ríos. A brief epistemological foundation is made, which will throw the conclusions between the evolution of the Industrial Revolution in its four phases and its main characteristics incidents on pedagogical models. What has been associated with the various Industry models (from Industry 1.0 to 4.0).

After a review of the Prussian educational system, the criticism has focused on the Fordist/Taylorist educational model and its strong impact on the National Technical Schools. After a very brief analysis of the theory of industrial design, architecture and engineering; The teaching of technical drawing, technological education and the creativity of visual arts is concluded with the analysis of a case generated in Technical School No. 2: face masks designed with CAD-STL software and printed in polyacid lactic acid (PLA) with printers 3D, for the protection of SARS-CoV-2 or COVID-19 (Coronavirus). Articulating other interdisciplinary spaces together with technical drawing and the design project, such as visual arts and technological education; in a transversal way and enabling new possibilities for pedagogy and teaching.

Keywords: *Technical Schools Education, technical drawing, technological education, computer workshop.*

Introducción.

Debido a las razones particulares del autor de este artículo, dado que el mismo ha ejercido la docencia en diversas *Escuelas de Educación Técnicas* (Nacionales) de nivel Medio (Secundaria) en la ciudad de La Plata. Luego se trasladó a la Provincia de Entre Ríos, donde reside y ejerce la docencia en Escuelas de Educación Técnicas de nivel Medio de dicha provincia⁵¹. El eje del debate de este artículo se centrará sobre las relaciones del dibujo técnico (espacio curricular de experiencia en el ejercicio de la profesión) y sus implicancias con el arte (artes visuales o artes plásticas), teniendo en cuenta la Resolución N° 609/09 del *Consejo General de Educación de la Provincia de Entre Ríos* y Ref. DETP 2008. A partir de la Ley de Educación Nacional 26.206 del año 2006 y en la Provincia de Entre Ríos con la Ley de Educación Provincial N° 9890 coordinado por el *INET, Instituto Nacional de Educación Tecnológica*.

En Argentina, el ente a cargo de todo lo relacionado con educación tecnológica es el *Instituto Nacional de Educación Tecnológica* (INET), es el organismo del Ministerio de Educación de la Nación que tiene a su cargo la coordinación de la aplicación de las políticas públicas relativas a la *Educación Técnico Profesional* (ETP) en los niveles Secundario Técnico, Superior Técnico y Formación Profesional. La ETP es una de las modalidades del sistema educativo argentino que abarca, articula e integra los diversos tipos de instituciones y programas de Educación por y para el trabajo.

El INET, de manera concertada y concurrente con las provincias y en el CABA (Ciudad Autónoma de Buenos Aires), promueve la mejora continua de la calidad de la modalidad, adecuando la oferta educativa a las necesidades productivas y territoriales.

Cuenta con dos ámbitos permanentes de consulta y acuerdo, con quienes elabora las propuestas a ser presentadas ante el *Consejo Federal de Educación* para su aprobación: la *Comisión Federal de la Educación*

⁵¹ El autor de este trabajo, también posee experiencia en docencia universitaria de grado y posgrado.

Técnico Profesional y el *Consejo Nacional de Educación, Trabajo y Producción* (CoNETyP).

En el marco de los requerimientos del desarrollo técnico y tecnológico, científico, de calificación, de productividad y de empleo, sus principales objetivos son: a) fortalecer la formación técnico profesional, facilitando el proceso de la incorporación de la juventud al mundo del trabajo y la formación continua de los adultos a lo largo de su vida activa; b) desarrollar un sistema integrado de Educación Técnico Profesional que articule entre sí los niveles de educación media y superior, y éstos con las diversas instituciones y programas extra-escolares de formación y capacitación para y en el trabajo; c) robustecer la identidad propia de la Educación Técnico Profesional, significar su carácter estratégico en términos de desarrollo socioeconómico, valorar su estatus social y educativo, actualizar sus modelos institucionales y sus estrategias de intervención y c) facilitar al estudiante o trabajador la continuidad de sus estudios, tanto de nivel medio o superior como de Formación

Profesional, en cualquier región del país.

Dentro de sus responsabilidades, se encuentran las de: a) coordinar y promover programas nacionales y federales orientados a fortalecer la educación tecnológica, técnica y la formación profesional, articulados con los distintos niveles y ciclos del Sistema Educativo Nacional; b) implementar estrategias y acciones de cooperación entre distintas entidades, instituciones y organismos –gubernamentales y no gubernamentales–, que permitan el consenso en torno a las políticas, los lineamientos y el desarrollo de las ofertas educativas y c) desarrollar estrategias y acciones destinadas a vincular y articular las áreas de educación.

Los *Lineamientos Curriculares Preliminares de la Escuela Secundaria en la Modalidad de Educación Técnico Profesional*, comprende la educación que brindan las escuelas Técnicas y Agrotécnicas del Nivel Secundario, de siete (7) años de duración, organizada en un Ciclo Básico (tres años) y un Ciclo Superior (cuatro años) y los Centro de Formación Profesional; en el marco de la Ley de Educación

Técnico Profesional N° 26.058 y sus reglamentaciones. A la cual la Provincia de Entre Ríos adhiere en todos sus términos mediante la Ley Provincial N° 9673.

Los procedimientos curriculares para el abordaje del Eje del artículo que aquí nos atañe de esas propuestas en la modalidad de Educación Técnico Profesional en la Provincia de Entre Ríos se encuentran explicitadas en las secciones referidas al documento *Del Ciclo Básico de las Instituciones de Educación Técnico Profesional correspondiente a la Educación Secundaria – Anexo III*.

En dicho documento se especifica el *Campo de “Formación Técnica Específica” en el Ciclo Básico. Vinculación con el Mundo del Trabajo y la Producción (VMTyP): Lineamientos preliminares para Dibujo Técnico*.

Así es como arribamos al eje de debate de este artículo en torno a la planificación curricular. Es decir: el dibujo técnico, sus relaciones con el diseño y su especificidad en el campo del Arte. Sin perder de vista la crisis que enfrenta el paradigma de la enseñanza actual que se basa en un modelo pedagógico fordista.

A este modelo educativo que se lo suele caracterizar como perteneciente a la segunda etapa de la Revolución Industrial, también se lo suele denominar como fase de la *Industria 2.0*

El modelo de producción de la Industria 2.0 introdujo transformaciones (básicamente el mejoramiento en la cadena de montaje de Ford), que afectaron al factor trabajo y al sistema educativo y científico. La producción en cadena de montaje, producción en masa, fue un sistema de producción en serie o fabricación en serie; como tal fue un proceso revolucionario en la producción industrial cuya base fue la línea de ensamblado o línea de producción continua (que se conserva hasta el presente en muchas industrias). Esta forma de organización de la producción que delega a cada trabajador una función específica y especializada en máquinas también más desarrolladas fue inmediatamente transferida al sistema educativo en lo que actualmente se ha dado en conocer como: *Educación Fordista*.

Debate en torno a la pedagogía de la enseñanza del dibujo técnico y el proyecto de diseño, sus implicancias con el arte y las tecnológicas CAD-CAM, CAD/Impresión3D y el nuevo paradigma de la Industria 4.0.

No podemos desentendernos fácilmente del modo en que comprendemos al sistema educativo y académico actual de las escuelas secundarias y técnicas (incluso Universidades) que la República Argentina adoptó a lo largo de su corta historia; sin hacer una revisión de sus orígenes en el modelo educativo instalado en Prusia en los siglos XVIII y XIX (coincidentemente con las necesidades impuestas por las revoluciones burguesas europeas: Francesa e Industrial inglesa).

Durante el siglo XVIII, el Reino de Prusia fue uno de los primeros del mundo en introducir la educación primaria obligatoria y gratuita. Pero el problema es que el sistema educativo actual fue diseñado y estructurado para una era diferente a la que vivimos actualmente; efectivamente nada tienen en común el siglo XVIII con el actual siglo XXI.

Dado que fue concebido en la cultura intelectual de la *Ilustración* o *Siglo de las Luces* y en las circunstancias económicas de la Revolución Industrial que estaba operando en Inglaterra (desde mediados del siglo XVIII y hasta a principios del siglo XIX), tan distante de las actuales necesidades productivas y económicas del siglo XXI.

Entonces, de la herencia de la Revolución Francesa combinada con los efectos de la Revolución Industrial, como lo explica *Eric Hobsbawm* en *Las revoluciones burguesas* (1971). Se fusiona el espíritu de democracia, libertad, razón (producto de la Ilustración presente en la Revolución Francesa) y se combina con el progreso tecnológico imperante en la época (producto de la Revolución Industrial).

La Educación Pública en épocas de las revoluciones burguesas, pagada con los impuestos, obligatoria para todos, gratuita y laica era una idea revolucionaria para la época. Por lo que la educación tal como la conocemos hoy se sustenta en dos pilares básicos: el económico (fruto del capitalismo industrial de la Revolución Industrial de Inglaterra, en su primera fase: *Industria*

1.0) y el intelectual (fruto de la ilustración decimonónica que inspiró a la *Revolución Francesa*).

Con el discurso del acceso de la educación para todos, esta idea de democracia ensamblaba perfectamente con el ideario de la Revolución Francesa: Libertad, Igualdad y Fraternidad.

Con el iluminismo, nace el ideario común de arribar a la felicidad y libertad humana a partir del proyecto (basado en el dominio de la naturaleza a través de la razón centrada en el sujeto que se pretende centro del mundo). La creación se valdrá de la racionalidad aplicada a la ciencia y técnica, para concretar su proyecto de dominio sobre el trabajador industrial (que sea dócil y obediente). Su estructura, heredera del modelo espartano, fomentaba la disciplina y la obediencia.

Que el obrero haga su trabajo de modo obediente en la línea de producción de la fábrica, nos remite directamente a la línea de montaje o cadena de montaje y nos recuerda a **Henry Ford** (1863-1947) y su exitoso automóvil: *Ford modelo T*.

La producción en cadena, producción en masa, producción en serie o fabricación en serie fue un proceso revolucionario en la producción industrial cuya base es la cadena de montaje o línea de ensamblado o línea de producción; una forma de organización de la producción que delega a cada trabajador una función específica y especializada en máquinas también más desarrolladas.

Empresarios industriales del siglo XIX norteamericano –como Ford– impulsaron la educación gracias a sus fundaciones. Dado que el modelo de producción industrial y cadena de montaje era perfecto para la escuela, donde la educación de un niño/adolescente era comparable a la manufactura de un producto; por lo tanto requería una serie de pasos determinados en un orden específico. Separando a los niños por generaciones en grados escolares y en cada una de estas etapas trabajaría en cada uno de estos elementos (contenidos, asignaturas o espacios curriculares que asegurarían el éxito), pensado minuciosamente por un experto.

Curiosamente los organizadores del sistema educativo (expertos) han sido los burócratas planificadores de un Layout administrativo (que en muchos casos nunca dictaron clases en un aula frente a los alumnos). Como los Ministros de Educación que ha tenido la República Argentina en todos sus arco de colores políticos.

En efecto, un mundo positivista, regido por una economía industrial, que busca obtener los mayores resultados observables con el menor esfuerzo e inversión posible; aplicando fórmulas científicas y leyes generales al mundo del trabajo. En donde, la *estructura fordista/taylorista*, relacionada con la producción industrial en cadena, que también aplicaba métodos científicos y mecanicistas con el fin de maximizar la eficiencia de la mano de obra, de las máquinas y herramientas de trabajo en una línea de producción en masa (fabricación en serie o sistema de cadena de montaje) mediante la división sistemática de tareas, la organización racional del trabajo en sus secuencias y procesos y el cronometraje de las operaciones; se convirtió en la forma dominante de organización social moderna e industrial.

Inciendo de forma determinante en los lineamientos de los sistemas educativos hasta la época actual.

Por eso se ha hablado mucho de la Educación Fordista o pedagogía basada en el fordismo. En efecto, los modelos tecnocráticos y conductistas, pensaban al estudiante como un ser sin conocimiento a través del paso por un currículum (que por analogía se semejava a la banda transportadora fordista). Análogamente, en donde en lugar de productos circulaban alumnos en sus distintos grados, sentados en líneas rectas y planificando su tiempo de trabajo (tareas escolares), iban adquiriendo los conocimientos (como partes o piezas intercambiables en una línea de montaje ininterrumpida) necesarios para graduarse en el sistema educativo y así convertirse en un producto final terminado útil a la sociedad; ganaron el terreno necesario para afianzarse como la forma dominante en la educación básica, media y superior universitaria y no-universitaria. Con el timbre del recreo (que era el equivalente al timbre anónimo de las fábricas, que marcaban el fin del tiempo de clases).

A los alumnos se los preparaba para el futuro mundo del trabajo, como si fueran obreros industriales, basado en un modelo de la segunda fase de la Revolución Industrial: *Industria 2.0*.



Fotografía de la línea de montajes de automóviles Ford. Lo que se conoce como producción encadena. La producción en cadena, producción en masa, producción en serie o fabricación en serie fue un proceso revolucionario en la producción industrial cuya base es la cadena de montaje, línea de ensamblado o línea de producción; una forma de organización de la producción que delega a cada trabajador una función específica y especializada en máquinas también más desarrolladas.

Nació la Escuela Técnica, a la cual se la llamó durante mucho tiempo colegio Industrial (como si de una fábrica se tratara).

Los defectos del modelo de organización del trabajo taylorista fueron corregidos por el fordismo.

La diferencia que tiene con el taylorismo, es que esta innovación no se logró principalmente a costa del trabajador, sino a través de una estrategia de expansión del mercado (fue eso lo que lo hizo tan efectivo en términos capitalistas).

De este modo el modelo hegemónico de producción industrial y de cadena de montaje fordista era perfecto como modelo educativo para las Escuelas. Aunque la crítica al modelo de educación basado en la teoría de la administración científica del trabajo taylorista/fordista, fuertemente arraigado, es que no deja mucho lugar para la creatividad e innovación de docentes y alumnos.

Y aunque se continúa educando con este modelo pedagógico, este tipo de trabajo basado en la Industria 2.0 está dejando de existir cada día más. Porque el mundo ha cambiado y el sistema educativo ha colapsado en una crisis socio-política y educativa. Pues la sociedad reclama al sistema educativo que prepare al alumno para un mundo del trabajo que ya no existe.

Si bien el modelo de Industria 3.0 ha avanzado sobre el sistema educativo.

¿Por qué razón o grupo de razones se continúa enseñando en un modelo de Industria 2.0, cuando las sociedades han avanzado del modelo 3.0 al modelo 4.0? La respuesta no es fácil ni simple y como tal no la abordaremos por su complejidad (que excede los límites físicos de este trabajo o *paper*).

Si bien esta situación se viene corrigiendo con el concepto de Industria 3.0 asociado a la tercera fase de la Revolución Industrial, donde el elemento característico son las NTIC (nuevas tecnologías de la información y comunicación), las computadoras e internet han trabajado significativamente en tratar de superar los efectos nefastos del modelo educativo fordista (en este sentido el aula de informática ha colaborado mucho en la pedagogía digital). El arribo del *post-fordismo* o *toyotismo* ha significado una forma de preparar la mano de obra, para los nuevos procesos industriales de fin del siglo XX y principios del siglo XXI.

Ahora en una fábrica 3.0 de autos hay brazos robots que sueldan los chasis y los pintan. En el aula, con la virtualización, internet, las bases de

datos, los lenguajes de programación web ASP, NET, PHP, JSP, C, C++, Delphi, Java, Python, las impresoras 3D, los drones y los robots controlados por Arduino) se ingreso al modelo de enseñanza 3.0 y 4.0 que intenta reproducir a la Industria 3.0 y 4.0.



En la fotografía se observan brazos robots haciendo diversas tareas en una línea de montaje de la industria del automóvil (lo que antes lo hacían los humanos). En este caso soldando.

Este cambio en el paradigma de producción industrial, exige un nuevo tipo de empleador y de empleado (uno que la escuela y las universidades no estaba formando, por estar teóricamente desactualizadas en su currículum).

Que el educando pueda reflexionar acerca de las destrezas, capacidades en cuanto a lo espacial, instrumental e intelectual no deja de ser un tema de fuerte debate pedagógico

sobre el abordaje de la enseñanza del dibujo técnico y el proyecto tecnológico (otras áreas curriculares como Educación Tecnológica, Talleres, etcétera).

Sabemos, por las Academias (Arquitectura, Ingeniería, Diseño Industrial y otras disciplinas tecnológicas) que el proyecto se fundamenta en el desarrollo y el *dibujo técnico* como uno de los eslabones técnicos, pues es un lenguaje de comunicación: gráfico. Emplea signos, regidos por Normas internacionales (ISO) o Nacionales (IRAM) que lo hacen más entendible. Es claro, preciso y debe constar de todos los datos requeridos; todo esto depende de la experiencia del dibujante en la expresión gráfica que realice, bien sea un croquis, una perspectiva o un plano.

El dibujo técnico es un sistema de representación gráfica de diversos tipos de objetos, con el propósito de proporcionar información suficiente para facilitar su análisis, ayudar a elaborar su diseño y posibilitar su futura construcción y mantenimiento. Suele realizarse con el auxilio de medios informatizados o, directamente,

sobre el papel u otros soportes planos.

Aunque antiguamente se lo aprendía con soporte papel, lápiz e instrumental de dibujo y geometría (reglas, escuadras, transportador, compas, etcétera) y hoy en día ha sido reemplazado casi totalmente por los programas CAD (software de dibujo o diseño asistido por computadora). Esto no implica que se ha abandonado el papel y el lápiz; del mismo modo que la utilización del Word y otros procesadores de texto no implican se haya abandonado actualmente el papel y el bolígrafo para escribir.

La representación gráfica se basa en la geometría descriptiva y utiliza las proyecciones ortogonales para dibujar las distintas vistas de un objeto. Sus alcances parecen ser cada día mayores, desde el clásico dibujo arquitectónico y urbanístico, pasando por el consolidado dibujo mecánico, eléctrico y electrónico, hasta el dibujo geológico, topográfico y cartográfico; parece no tener límites. Cada día aparecen nuevas aplicaciones, como ejemplo podemos citar: a los nuevos sistemas de representación mecatrónicos (robótica).

El dibujo técnico engloba trabajos como bosquejo y/o croquis, esquemas, diagramas, planos eléctricos y electrónicos, representaciones de todo tipo de elementos mecánicos, planos de arquitectura, urbanismo y otros (mecánica, etcétera); resueltos mediante el auxilio de conceptos geométricos, donde son aplicadas las matemáticas, la geometría euclidiana, diversos tipos de perspectivas, escalas, entre otros.

Los objetos, piezas, máquinas, edificios, planos urbanos, por citar algunos ejemplos, se suelen representar en planta (vista superior, vista de techo, planta de piso, cubierta, entre otros), alzado (vista frontal o anterior) y lateral (acotaciones); son necesarias un mínimo de dos proyecciones (vistas del objeto) para aportar información útil del objeto, dependiendo esto de la complejidad del mismo. Las vistas mencionadas de acuerdo al sistema ortogonal se llaman fundamentales por pertenecer al triedro fundamental, este triedro lo conforman el plano anterior, superior y lateral.

Con el objetivo de unificar el lenguaje del dibujo técnico se establecieron normativas aprobadas internacionalmente, pero cada país tiene

su organismo nacional de normalización para el estudio y aprobación de las diferentes Normas (en Argentina es IRAM la única organización que realiza esta tarea). Aplicando estas normativas cualquier plano podrá ser interpretado por cualquier profesional del área correspondiente.

El dibujo técnico posee tres (3) características que deben ser respetadas a la hora de realizar un trabajo: *gráfico*, *universal* y *preciso*. Comparativamente con las *artes visuales*, podríamos decir que a ciencia cierta comparte una característica segura: *gráfico*.

La proyección gráfica es una palabra proveniente del latín *proiectio* (hacer delante), es una técnica de dibujo empleada para representar un objeto en una superficie. La proyección gráfica de un objeto es considerada como la figura obtenida sobre la superficie mediante haces de rectas, llamadas rectas proyectantes, que partiendo de un punto, llamado foco, trasladan los detalles del objeto hasta la superficie en la que inciden.

Podríamos debatir y entrar en duda si es tan *universal* (o no), lo cual requeriría detallar mejor a que se considera *universal* (digamos que se

toma como *universal* a lo normalizado y aquí el arte no está normalizado).

De los que si estamos seguro es que las *Artes Visuales (o Plásticas)* no son *precisas*.

Por lo que nos encontramos en una relación de dos a uno. Es decir dos características del *dibujo técnico* que las *Artes Visuales (o Plásticas)* no cumplen.

Dado que las *Artes Plásticas* se refieren a la expresión humana con frecuencia se lo asocia al dibujo artístico, que como toda comunicación humana intenta decir ideas y expresar sensaciones múltiples (sensoriales: visuales, auditivas, etcétera). En cambio cuando hablamos de *dibujo técnico*, este tiene como fin la representación de los objetos lo más exactamente posible, en forma y dimensiones (quitándole a la materia toda forma de expresividad plástica).

¿Pero es tan así? ¿Podemos asegurar a ciencia cierta esto último? ¿Acaso que sucede con las técnicas de renderizado? Recordemos que estas técnicas de renderizado (del inglés: render) tal cual se aprendían –y se aprenden– de un modo manual en las

Universidades y en los Profesorados en las clases de dibujo; hoy en día, gracias a las computadoras y la informática, este término se ha generalizado a la jerga informática para referirse al proceso de generar una imagen o video mediante el cálculo de iluminación partiendo de un modelo en tridimensional (3D). Efectivamente, este término técnico es utilizado por los diseñadores industriales, diseñadores en comunicación visual, diseñadores gráficos, diseñadores multimediales, animadores y otras especialidades o productores audiovisuales y en programas de diseño en 3D como por ejemplo Cinema 4D, 3DS Max, Maya, Blender, SolidWorks, Source Filmmaker, AutoCad, SketchUp, etcétera.



Software SketchUp de modelizado 3D utilizado en la Escuela Técnica N° 2 “Independencia”, ciudad de Concordia, Provincia de Entre Ríos.

República Argentina.



El software SketchUp, es bueno a la hora de convertir un modelado 3D en planos, según vistas ISO (E).

Analizando los programas de estudio de los Profesorados de Arte, se observa un corrimiento afortunado hacia el Diseño Gráfico y el diálogo interdisciplinario. Así como la Educación Tecnológica ha hecho lo suyo con ciertas disciplinas de la Ingeniería. ¡Todo eso es muy bueno, es muy rico, es muy provechoso para todos (para el conocimiento en primer lugar, para los docentes en segundo lugar y para los alumnos en tercer lugar)!

La lista de software de gráficos 3D es larga y compleja de enumerar. Rápidamente podemos decir que es el conjunto de aplicaciones que permiten la creación y manipulación de gráficos por computadora. Estas aplicaciones son usadas tanto para la creación de imágenes como en la animación por computadora.

Se podría citar una gran cantidad de programas (software), pero la lista sería interminable. Entre los que destacan el que utilizaremos en el análisis del caso (como software libre de Google) es el *SketchUp*.

Razón por la cual le dedicamos un apartado especial, dado que la computación gráfica actualmente se aplica en muchos sectores de la industria, entre los que se pueden destacar los de diseño, arquitectura, ingeniería, publicidad, infografía, cine, y mercadotecnia inmobiliaria, entre otros. El proceso de renderizado se desarrolla con el fin de generar en un espacio 3D formado por estructuras poligonales: una simulación realista del comportamiento tanto de luces, texturas y materiales (agua, madera, metal, plástico, tejidos, etcétera) como también de los comportamientos físicos (animación). Es el caso de la simulación de colisiones y fluidos, simulando ambientes y estructuras físicas verosímiles. Una de las partes más importantes de los programas dedicados a la renderización es el motor de renderizado, el cual es capaz de realizar complejos cálculos como radiación, raytrace (trazador de rayos),

canal alfa, reflexión, refracción o iluminación global. Esto permitirá que la simulación de condiciones físicas y lumínicas sea lo suficientemente realista, llegando en muchos casos a ser difícil diferenciar una fotografía de un dibujo (aquí es donde se terminan superando las antiguas limitaciones físicas y artísticas que poseía el dibujante, ahora solo limitadas por su capacidad y/o conocimientos de dominar las nuevas herramientas tecnológicas y obviamente su creatividad e imaginación humana). Cabe destacar que aun así, son programas de una gran complejidad de uso con una curva de aprendizaje muy alta, ya que no son intuitivos ni automatizados requiriendo una gran pericia de sus operadores para llegar a resultados óptimos. También requieren ordenadores con gran potencia de cálculo y co-procesadores matemáticos.

De todos modos esa única característica gráfica (de ambos dibujos) es un buen punto de nexo, contacto o encuentro. Para crear puentes para debatir, pensar y atrevernos a ver el pensamiento humano (reflexionar).

De esta manera el espacio de dibujo técnico por computadora –y su renderizado– debe ser entendido como un espacio transversal y de integridad con otros espacios curriculares, como por ejemplo la matemática y la tecnología.

Cuando se trabaja en un programa de diseño 3D por computadora, por lo general los resultados no pueden ser visualizados en tiempo real, no obstante la última generación de programas de renderizado han comenzado a modificar esta realidad apoyándose en las actuales placas de vídeo con procesadores dedicados permitiendo visualizar en tiempo real el acabado final de una escena 3D, aun así esto solo se suele aplicar a escenas sencillas no siendo aún aplicable para escenas de mayor complejidad ya que esto requiere una potencia de cálculo demasiado elevada por lo que se opta por crear el entorno 3D con una forma de visualización más simple para luego generar el lento proceso de renderización y así conseguir los resultados finales deseados. El tiempo de renderización depende en gran medida de los parámetros establecidos

en los materiales y luces, así como de la configuración del motor de renderización.

Normalmente cada aplicación de 3D cuenta con su propio motor de renderizado, pero cabe aclarar que existen plugins que se dedican a hacer el cálculo dentro del programa, utilizando fórmulas especiales. Es el caso de los conocidos *motores V-Ray* y *Mental Ray*, actualmente, los más populares dentro de los motores de renderizado. En el caso de los videojuegos, normalmente se utilizan imágenes pre-renderizadas para generar las texturas y así ayudar al equipo ya sea una consola o un pc a trabajar en el entorno virtual con mucha más fluidez, (aun así los actuales juegos tiene una gran demanda tanto de procesador, placa de vídeo y memoria RAM).

Podemos finalmente decir que la tecnología *CAD* (siglas del inglés: *Computer-Aided Design*) o diseño asistido por computadora, se complementa con la tecnología *CAM* (siglas del inglés: *Computer-Aided Manufacturing*) o fabricación asistida por computadora.

El diseño y fabricación con ayuda de computador, comúnmente llamado *CAD/CAM*, es una tecnología que podría descomponerse en numerosas disciplinas pero que normalmente, abarca el diseño industrial, la ingeniería mecánica, el manejo de bases de datos para el diseño y la fabricación, control numérico de máquinas herramientas y robótica.

Históricamente los *CAD* comenzaron como una ingeniería tecnológica computarizada, mientras los *CAM* eran una tecnología semiautomática para el control de máquinas de forma numérica (CNC: control numérico computarizado). Pero estas dos disciplinas se han ido mezclando gradualmente hasta conseguir una tecnología suma de las dos, de tal forma que los sistemas *CAD/CAM* son considerados, hoy día, como una disciplina única identificable.

¿Pero qué sucede cuando la Escuela Técnica no posee *CAD/CAM*? Ya sea porque no es su especialidad, o porque no tiene los talleres con las máquinas convenientemente acondicionada. También puede suceder que la Escuela no posea los recursos necesarios, porque el Estado no se los

ha suministrado oportunamente (por diversas razones que no analizaremos aquí); o ya sea porque otros Organismos de Estado que suelen articular con las Escuelas Técnicas como las Universidades no están presentes (la UTN: Universidad Tecnológica Nacional es una Universidad que suele articular con las Escuelas Técnicas Nacionales compartiendo aulas y talleres en contra-turno). Esto sucede en la ciudad de La Plata, Provincia de Buenos Aires; pero en la ciudad de Concordia, Provincia de Entre Ríos no sucede lo mismo.

Los contenidos curriculares para los tres perfiles profesionales de egresados de la Escuela Técnica N° 2 «Independencia» de Concordia, Entre Ríos, incluido el de Técnicos en Computación. Son considerados en la Resolución N° 2757/11 del Consejo General de Educación (CGE) de la Provincia de Entre Ríos, según Ley de Educación Nacional N° 26.206, Ley de Educación Técnico Profesional N° 26.058, Ley de Educación de la Provincia de Entre Ríos N° 9.890, con el asesoramiento del COPETyPER (Consejo Provincial de Educación,

Trabajo y Producción) según Ley N° 9.660. Por otro lado, las currículas han sido homologadas teniendo en cuenta la Resolución N° 15/08 del CFE (Consejo Federal de Educación).

En la Escuela Técnica N° 2 “Independencia” de Concordia, Entre Ríos; la falta de taller CAD/CAM debido a que su especialidad de Tecnicatura en Computación requiere otro tipo de formación. Según Resolución N° 15/07 del CFE (Consejo Federal de Educación). Visto el Artículo 38 de la Ley de Educación Nacional N° 26.206, los Artículos 33, 38, 39, 42 inciso d), 43 inciso b) y c), 45 inciso e), 46, 47 y 49 de la Ley de Educación Técnico Profesional N° 26.058 y la Resolución CFEEyE 261/06.

Dado que el Técnico en Computación estará capacitado para asistir al usuario de productos y servicios informáticos brindándole servicios de instalación, capacitación, sistematización, mantenimiento primario, resolución de problemas derivados de la operatoria, y apoyo a la contratación de productos o servicios informáticos, desarrollando las actividades descriptas en su perfil profesional y pudiendo actuar de nexo

entre el especialista o experto en el tema, producto o servicio y el usuario final.

Para solucionar este inconveniente de la falta del sistema CAD/CAM que articule con el espacio curricular de dibujo técnico, nos hemos visto en la necesidad de reemplazar el sistema CAD/CAM por un sistema CAD/Impresora3D que articule con los talleres de especialidad en computación (talleres de informática, laboratorio I-II-III, sistemas de procesamiento de datos, electricidad y técnicas digitales, lógica, computación I-II, tecnología del control, sistemas de procesamiento de datos, programación I-II-III, análisis de sistemas, simulación, algoritmos, investigación operativa, organización de la producción I-II, estudio del producto I-II, entre otras materias curriculares). De este modo intentamos acercarnos lo más próximo al modelo de *Industria 4.0*

Industria 4.0 es un concepto nuevo, que también recibe otras denominaciones: *ciberusina*, *ciberfábrica*, *usina digital*, *industria digital*, *fabricación avanzada*, *industria integrada*, *industrias inteligentes* o *sistema inteligente de fabricación*.

En todas estas subdenominaciones se hace referencia a la idea de la *Industria 3.0* integrada por medio de las computadoras a los sistemas inteligentes (cibernética) y los robots; lo que se conoce como *sistema cyberfísico* (CPS).

Una impresora 3D es una máquina capaz de realizar réplicas de diseños en 3D, creando piezas o maquetas volumétricas a partir de un diseño hecho por ordenador (correspondiente al dibujo técnico de 4to. Año, según la currícula académica de la Escuela Técnica N° 2, Concordia, Entre Ríos). La impresora 3D también puede trabajar con archivos descargados de internet o recogido a partir de un escáner 3D, aunque nosotros hemos preferido realizarlo en software libre 3D: SketchUp. Programa de modelado 3D adquirido por Google, para que los alumnos puedan utilizar las netbooks provistas por el programa: Conectar Igualdad, iniciado en el año 2010 por el poder Ejecutivo Nacional por el Decreto N° 459/10.

Conectar Igualdad (inicialmente denominado *Programa ConectarIgualdad.com.ar*) fue el nombre de un programa surgido como

iniciativa del Poder Ejecutivo argentino, lanzado en el año 2010 por la entonces presidenta **Cristina Fernández de Kirchner** mediante la firma del decreto N° 459/10. Se trata de una política de Estado en la que intervienen la *Presidencia de Nación*, la *Administración Nacional de Seguridad Social* (ANSES), la *Jefatura de Gabinete de Ministros*, el *Ministerio de Educación* y el *Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios*. Al día 1 de Julio de 2015, se habían entregado 5 millones de computadoras a los alumnos de la República Argentina (en general y sin especificar detalles).

Las impresoras 3D surgen con la idea de convertir archivos de 2D en prototipos reales o 3D. Comúnmente se ha utilizado en la prefabricación de piezas o componentes, en sectores como la arquitectura y el diseño industrial. En la actualidad se está extendiendo su uso en la fabricación de todo tipo de objetos, modelos para vaciado, piezas complicadas, alimentos, prótesis médicas (ya que la impresión 3D permite adaptar cada pieza fabricada a las características exactas de cada paciente).

La impresión 3D en el sentido original del término se refiere a los procesos en los que secuencialmente se acumula material en una cama o plataforma por diferentes métodos de fabricación, tales como polimerización, inyección de aporte, inyección de aglutinante, extrusión de material, cama de polvo, laminación de metal, depósito metálico.

Existen múltiples modelos comerciales: de sinterización láser, donde un suministrador va depositando finas capas de polvo de diferentes metales (acero, aluminio, titanio) y un láser a continuación funde cada capa con la anterior; de estereolitografía, donde una resina fotosensible es curada con haces de luz ultravioleta, solidificándola; de compactación, con una masa de polvo que se compacta por estratos; de adición, o de inyección de polímeros, en las que el propio material se añade por capas (según el método empleado para la compactación del polvo, se pueden clasificar en: impresoras 3D de tinta o impresoras 3D láser).

Pasando a la acción concreta.

Se determinó necesariamente que algunos recorridos teóricos posibles/ contenidos mínimos que deberían ser analizados en el armado y/o abordaje de un currículum interdisciplinario debería tener en cuenta la complementariedad entre dibujo técnico propio del Diseño Industrial, la Arquitectura y la Ingeniería, más el dibujo expresivo propio de la historia del Arte de Vanguardia (*Escuela de la Bauhaus*).

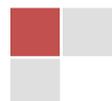
Respecto de las similitudes técnico-históricas y la relación lógica que se encontró entre las Artes Visuales (o Artes Plásticas de Vanguardia) con el dibujo técnico y su historia (en Arquitectura y Diseño Industrial) se estableció que debería ser por lo menos revisada; a la luz de la historia de las diversas fases de la Revolución Industrial.

El teórico del Diseño Industrial y la Arquitectura, **Tomás Maldonado** (1993) explica que la definición de la actividad del diseño proyectual supone, implícitamente, que los objetos y/o productos no fabricados industrialmente no son objetos del diseño industrial.

De esta manera, se quiere evitar la confusión entre el diseño industrial y la artesanía.

Para dar continuidad a la trayectoria expresionista y estética iniciada por la Bauhaus, el teórico argentino Maldonado (quien ocupó varios cargos directivos en la HfG/ Ulm/Alemania, en el período: 1954-1966) formuló en 1954, las bases epistemológicas del proyecto de diseño con fundamentos filosóficos basados en la Modernidad y en el movimiento moderno en Arquitectura. La cual fue orientada hacia un extremado racionalismo y científicismo.

El diseño industrial, como carrera universitaria, nace con la aparición formal de la *Escuela de la Bauhaus* (Casa de la Construcción Estatal), fue una Escuela de Artesanía, Diseño, Arte y Arquitectura fundada en 1909 por **Walter Gropius** (1883-1969), en Weimar y cerrada en 1933 por las autoridades prusianas en manos del Partido Nazi. Profundizó su teoría y sus herramientas pedagógicas en la *HfG* (en alemán: *Hochschule für Gestaltung*) o *Escuela Superior de Proyección* de Ulm, Alemania.



Unido a las ideas de las primeras décadas del siglo XX del *Movimiento Moderno en Arquitectura* y su objetivo es la renovación del carácter de la arquitectura, el urbanismo. El Diseño Industrial revolucionó los modos tradicionales del construir unificado a la ingeniería.

Ya la Revolución Industrial de Inglaterra, iniciada a fines del siglo XVIII había introducido cambios epistemológicos serios y profundos; por la introducción sistemática de la máquina en el proceso de producción, comenzando la mecanización del trabajo, en reemplazo del trabajo manual. Este nuevo sistema de producción separó las tareas de concepción (diseño del objeto/producto) de las de construcción (su manufactura industrial). En un principio los creadores fueron artistas y artesanos (no diseñadores industriales profesionales graduados en academias) con inventiva que tuvieron éxito debido a las favorables circunstancias económicas del momento y al uso de la máquina de vapor en la primera fase –Industria 1.0– de la Revolución Industrial (en Inglaterra) y la electricidad en la segunda fase –Industria 2.0– de la

Revolución Industrial (en EE.UU.). Lo que originó una economía de carácter urbano, industrializada y mecanizada.

La primera fase se vio superada por la segunda fase de la Revolución Industrial (en EE.UU.) con lo que se conoció como: fordismo o producción en masa. La fabricación en serie fue un proceso revolucionario en la producción industrial cuya base es la cadena de montaje o línea de ensamblado; una forma de organización de la producción que delega a cada trabajador una función específica y especializada en máquinas también más desarrolladas. Su idea teórica había nacido con el taylorismo (organización científica del trabajo), sin embargo, el sistema de cadena de montaje había tomado popularidad unos años después, gracias a Henry Ford (1863-1947). Ford desarrolló una cadena de montaje con una capacidad de producción superior y de la cual su producto emblemático, fue el Ford modelo: T.

Por lo que la teoría del diseño (abstracta) se forma en un límite difuso entre las teorías estéticas (Arte de Vanguardia), el movimiento proyectual moderno (Arquitectura Moderna) y la

tecnología moderna (seriada, masificada, industrializada, fordista).

Viéndonos en la necesidad de tomar un caso de diseño, para lo cual fue seleccionado el caso de las máscaras para protección facial con impresión 3D para SARS-CoV-2 o COVID-19 (Coronavirus) propuestos por los Ministerios de Educación y Cultura de la Nación Argentina.

Y ahí salto de lo abstracto (teoría) a lo concreto (caso, diseño de un objeto/producto). Con lo cual se puede seguir un método racional y científico de diseño.

Desde el punto de vista sistémico, la principal salida del proceso de diseño es la comunicación de un concepto de diseño, el profesional egresado de la Escuela Técnica N° 2 (Técnico en Computación) requiere de herramientas que le permitan realizar esta comunicación, de la manera más clara posible para los receptores.

Así pues, una de las herramienta más básica con la que cuenta es el dibujo técnico CAD (correspondiente a 4to año del Ciclo Superior); aun así el dibujo suele ser insuficiente en ocasiones para comunicar cabalmente el

concepto de diseño, por lo cual se suele recurrir a la construcción de modelos y/o prototipos tridimensionales que le permitan mostrar y transmitir todas las ideas, formas o funcionalidades de su concepto. Es por ello que se requiere una formación en artes plásticas o artes visuales y maquetas de educación tecnológica (como dijimos, los renders, antes se hacían a mano con rotuladores y lápices), como un medio para la comunicación de sus conceptos de diseño. El desarrollo tecnológico ha conducido a la creación de herramientas que permiten realizar la comunicación de los conceptos de diseño en un tiempo menor, con menos recursos logrando una buena comprensión del receptor. Entre estas herramientas tenemos el diseño asistido por computador, el renderizado, la impresión 3D, CNC y las impresoras 3D entre otros.

Me atrevo a pensar los siguiente recorridos teóricos posibles (propuesta pedagógicas para ensamblar el dibujo técnico (específico) con el dibujo artístico y creativo (más general) y las nuevas tecnologías (CAD – 3D).

Para poder realizar el diseño de piezas que se deseen imprimir en 3D se requiere de algún software CAD (Diseño Asistido por Computadora), de los cuales podemos citar: Blender, DraftSight, Catia, FreeCAD, OpenSCAD, SolidWorks, Tinkercad, AutoCAD, SketchUp. Entre los más conocidos, muchos de estos programas son muy sencillos de utilizar, ya que las interfaces son muy agradables para el usuario, además algunos de estos nos presentan herramientas especiales para poder saber si nuestro diseño cumple con las características esperadas tanto en forma como rendimiento.

Las nuevas tecnologías y la producción se han modificado por la concepción virtual del dibujo. Dentro del proceso integral del desarrollo del dibujo, desde la idea generadora hasta el producto final. Sus etapas: 1) La/s idea/s generadora/s (mas arte e imaginación que tecnología). 2) El/los boceto/s (croquis) que se aprenden en Artes Visuales, dibujo técnico y educación tecnológica. 3) El/los dibujo/s bidimensional/es que se aprende en dibujo técnico (ya hay que empezar a darle forma en un Monge).

4) El/los dibujo/s tridimensional/es que se aprende en dibujo técnico y educación tecnológica (hay que acotar, poner medidas, especificar materiales, uniones tecnológicas, etc.). 5) La/s simulación/es computarizada/s (AutoCAD, SketchUp y otros softwares 3D) que se aprende en dibujo técnico de 4to año, para efectuar simulaciones. 6) El/los prototipado rápido que han integrado a la tecnología de los materiales y sus procesos industriales de transformación (las tecnologías CAD-CAM que ya son un poco obsoletas y los nuevos sistemas de impresoras 3D que usan el formato digital STL: *Standard Triangle Language*) que se aprende en los Talleres de Computación del Ciclo Superior (antes se realizaban complejas y costosas maquetas que insumían tiempo y dinero para realizar pruebas y observar errores de diseño). Han transformado definitivamente el mundo del dibujo/diseño/proyecto y su concepción-materialización.

STL (siglas provenientes del inglés «*STereoLithography*») es un formato de archivo informático de diseño asistido por computadora (CAD) que define la geometría de objetos en 3D, excluyendo información como

color, texturas o propiedades físicas que sí incluyen otros formatos CAD.

Ahora pasamos al análisis de un caso concreto trabajado en la Escuela.

Análisis de un caso generado en la Escuela Técnica N° 2: máscaras faciales diseñadas con software CAD-STL e impresas en poliacido láctico (PLA) con impresoras 3D, para protección del SARS-CoV-2 o COVID-19 (Coronavirus).

Según una noticia aparecida el viernes 24 de Abril de 2020 en www.argentina.gob.ar, con el título «Educación y Cultura producen máscaras para protección facial con impresión 3D», los Ministerios de Educación y Cultura de la Nación producen máscaras para protección facial con impresión 3D, la iniciativa tiene por objetivo evitar la escasez de insumos y reducir los costos de adquisición durante la pandemia por el SARS-CoV-2 o COVID-19(Coronavirus).

En efecto, la iniciativa tiene por objetivo evitar la escasez de insumos y reducir los costos de adquisición durante la pandemia por el COVID- 19.

Los ministros *Trotta* y *Bauer* recorrieron las instalaciones del *Museo Malvinas*, que dispuso la infraestructura para ampliar la producción de máscaras.

El Ministerio de Educación de la Nación a través de Educ.ar Sociedad del Estado y del Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET), y el Ministerio de Cultura mediante el Museo Malvinas comenzaron a fabricar máscaras de protección facial con 1000 impresoras 3D.

“*Hemos instalado más de mil impresoras 3D para empezar con la fabricación de máscaras protectoras destinadas al personal de la salud y de las fuerzas de seguridad, reforzando insumos en este contexto de pandemia*”, manifestó el ministro de Educación, Nicolás Trotta, durante la visita, acompañado por el titular de la cartera de Cultura, Tristán Bauer, y el director del Museo Malvinas e Islas del Atlántico Sur, *Edgardo Esteban*.

El aporte inicial del INET, con mil impresoras 3D, tiene a su cargo la logística y la impresión de los protectores faciales que serán entregados a diversos organismos, prioritariamente de salud.

Muchos emprendedores donan máscaras para el coronavirus en nuestro país. Y hay quienes las hacen para sí mismos. Las máscaras para el coronavirus con impresoras 3D son iniciativas de particulares y de instituciones de todo el mundo.

En la Argentina como en otros países como España⁵² surgió una docena de iniciativas de ONGs, universidades y hasta ciudadanos comunes para colaborar con recursos claves para los trabajadores de la salud, que son quienes están en permanente contacto con el virus, cuidándonos a todos. Incluso cuentan con informe de ensayos referido a la pantalla facial protectora de COVID-19 solicitado por la Conserjería de la Presidencia de la Comunidad de Madrid⁵³.

Uno de los aportes más valorados por estos días es la fabricación de máscaras para la pandemia con impresoras 3D. Máscaras faciales que protegen completamente la cara.

La pregunta de un ignoto en el mundo tecnológico sería: ¿cómo hacer máscaras para la pandemia con

impresoras 3D? ¿Cuáles son sus secretos para fabricarlas?

Buenos, existe una comunidad llamada «Cultura Maker» o «cultura hacedora» o «movimiento maker» que es una cultura o subcultura contemporánea que representa una extensión basada en la tecnología de la cultura DIY (*Do it Yourself*) traducida como: «Hágalo-Usted-mismo». Esta promueve la idea, que todo el mundo es capaz de desarrollar cualquier tarea en vez de contratar a un especialista para realizarla. Solo que se necesita contar con una impresora 3D en este caso.

Hay tres fuerzas subyacentes en esta transformación de la fabricación tradicional y el «Hágalo-Usted-mismo». La primera es la aparición de herramientas digitales para el diseño y la fabricación. El equipo industrial ha estado computarizado desde hace décadas, pero ahora esas máquinas han aterrizado en el escritorio. (Del mismo modo, la computadora central existió por décadas antes de que la humilde pero generalizada PC cambiara el mundo.) Las herramientas de fabricación de escritorio incluyen a la impresora 3-D, el cortador láser, el

⁵² Ver: www.coronavirusmakers.org

⁵³ Ver: <https://www.coronavirusmakers.org/wp-content/uploads/2020/05/Informe-11305720-Comunidad-de-Madrid-CP-23.04.20.pdf>

escáner 3D, y el software CAD (diseño asistido por computadora). Todas estas herramientas industriales antiguamente caras y complejas, ahora están disponibles en tamaño personal, con precios acordes.

El segundo factor se compone de los medios digitales colaborativos. Cuando las herramientas de creación se hicieron digitales, también lo hicieron los diseños, mismos que ahora se pueden compartir fácilmente en línea. De este modo, los *makers* pueden tomar ventaja de la innovación colaborativa en la web, aprovechando las prácticas de código abierto y el resto de las fuerzas sociales que han surgido en línea en las últimas dos décadas. Impulsados por sitios de *crowdfunding* (micromecenazgo), los makers pueden incluso utilizar su red para recaudar dinero. El viejo modelo de aficionados haciendo cosas solos en su sótano, está dando el paso a un movimiento mundial de personas que trabajan juntas en línea. Los talleres alrededor del mundo ahora están conectados.

El tercer elemento es el surgimiento de la fábrica para alquiler. Inventar algo nuevo no es suficiente;

tienes que conseguir que se comercialice también, idealmente en cantidad. Esto significa producción en masa, y tradicionalmente esta ha estado reservada para personas que, o bien son dueñas de una fábrica o pueden permitirse poner en marcha los servicios de una.

Pero hoy en día las fábricas de todo el mundo son cada vez más accesibles en la red, abiertas a órdenes de cualquier tamaño para cualquier persona, a cualquier escala. Gracias a la producción y el diseño digital, las fábricas en China son lo suficientemente flexibles para tomar pedidos en línea, mediante tarjeta de crédito, para lotes tan pequeños como unas pocas docenas o tan grandes como unos pocos millones. Otras compañías ofrecen fabricación digital como un servicio, por lo que cualquiera puede alquilar tiempo efectivo en impresoras 3-D industriales de alta gama o máquinas CNC.

Poniendo todo esto junto, se tiene una transformación ascendente de la fabricación que está siguiendo las trayectorias democratizadas similares de la informática y las comunicaciones. Es aún muy reciente (para continuar

con la analogía de la PC, la fabricación de escritorio está dónde la autoedición estaba en 1984, con la Mac y las primeras impresoras láser de consumo).

Las máscaras que están haciendo distintas ONG's tanto en Argentina como en otros países del mundo, se componen de dos objetos que hay que ensamblar. Por un lado, el sostén o visera, que es lo que se hace realmente en impresora 3D. Y por el otro, la lámina de acetato transparente (se cortan de 21 cm de alto por 23 cm de ancho) que permite cubrir toda la cara, incluida la frente. Los voluntarios que manejan las impresoras 3D son también los que ensamblan las láminas a los soportes o viseras y luego las mandan a hospitales.

Hacer las máscaras para la pandemia con una impresora 3D requiere de cierto conocimiento. Además de la impresora, hay que disponer de la materia prima (PLA o PETG, es decir, filamento para impresión, de 1,75 mm) y el modelo de soporte elegido, en archivo de diseño con formato digital STL (*Standard Triangle Language/Standard Template Library*), que es el que contiene la

información tridimensional del objeto que se ve a reproducir.

STL (siglas provenientes del inglés «*STereoLithography*») es un formato de archivo informático de Diseño Asistido por Computadora (CAD) que define geometría de objetos 3D, excluyendo información como color, texturas o propiedades físicas que sí incluyen otros formatos CAD.

Fue creado por la empresa 3D Systems, concebido para su uso en la industria del prototipado rápido y sistemas de fabricación asistida por ordenador. En especial desde los años 2011/12 con la aparición en el mercado de impresoras 3D de extrusión de plástico termofusible (personales y asequibles), el formato STL está siendo utilizado ampliamente por el software de control de estas máquinas.



Captura de pantalla de un modelo pantalla facial protectora de COVID-19 solicitado por la Conserjería de la Presidencia de la Comunidad de Madrid, descargado de un archivo de la comunidad markers: www.coronavirismakers.org

Al pasar de ese software computacional de modelado digital CAD-STL al modelado por deposición fundida o *Fused-Deposition-Modeling* (FDM) es cuando pasamos de la simulación (virtual) computacional a la materialización tridimensional (real). Las impresoras 3D como las que dispone la Escuela Técnica 2, que observamos en la imagen a continuación, funcionan por modelado por deposición fundida o *Fused-Deposition-Modeling* (FDM).



Modelo de Impresoras 3D del INET de la Escuela Técnica N° 2 “Independencia”. Siendo operadas por el Profesor Luis Ponti.



Modelo de Impresoras OverLord Pro 3D del INET que recibió la Escuela Técnica N° 2 “Independencia”, de la que operadas

por el Profesor Luis Ponti en el espacio curricular (materia) Laboratorio I de 5to año y Taller de Informática de 4to año, de la especialidad de Técnicos en Computación de la Escuela Técnica N° 2. Trabaja con tres (3) ejes verticales movibles.

Dichas impresoras 3D fueron recibidas por la Escuela Técnica en el marco de la formación continua sobre Saberes Digitales que están realizando docentes y directivos en el Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET).

En ese sentido, desde la Dirección de Educación técnico profesional, su director **Andrés Rousset**, explicó que “se tiene prevista una instancia de formación sobre impresoras 3D, para impulsar el aprovechamiento didáctico de las mismas, en especial con las instituciones incluidas en el plan provincial de innovación “Secundaria se mueve” y que cuenten con impresora 3D”.

Las instituciones que están recibiendo el equipamiento son: E.E.T. N° 3 «15 de Noviembre» de Gualedaychú; EET N° 1 «Dr. Osvaldo Magnasco» de Rosario Del Tala; E.E.T. N° 2 «Independencia» de Concordia; y la E.E.A.T. N° 49 «Crucero A.R.A Gral.

Belgrano de Don Cristóbal Segunda», Nogoyá.

A partir de la resolución 341/18 CFE (Consejo Federal de Educación), que aprueba el documento “*La educación técnico profesional de nivel secundario: orientaciones para su innovación*” y la resolución 343/18 CFE, que los «*Núcleos de Aprendizaje Prioritarios para Educación Digital, Programación y Robótica*» (NAP), las escuelas deben incorporar actividades para que los estudiantes desarrollen competencias transversales a lo largo de toda la escolaridad secundaria, referida a saberes digitales.

En ese sentido, desde el INET se propone trabajar con la metodología de *Aprendizaje Basado en Proyectos* (ABP) y *STEAM*, esta última busca formar a los estudiantes en disciplinas específicas (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) de una manera práctica y amena e integrada mediante del desarrollo de proyectos tecnológicos.

Las impresoras 3D, colaboran al fortalecimiento de la enseñanza-aprendizaje de las instituciones, permitiendo el diseño digital y la posterior la fabricación de prototipos

tridimensionales. Dado que “*se pretende el diseño, desarrollo y construcción de proyectos tecnológicos, piezas descatalogadas, piezas personalizadas, merchandising y maquetas de proyectos, mediante el trabajo colaborativo, que involucren control y automatización, la robótica, y la programación para la elaboración de soluciones originales a problemas del entorno social, económico, ambiental y cultural*”, detalló el director de la modalidad educativa, Rousset.



Impresoras 3D del INET (Instituto Nacional de Educación Tecnológica) de la Nación, República Argentina. Entregadas a las Escuelas Técnicas de todo el país por el Instituto Nacional.

Al pasar de ese software computacional del modelado *CAD-STL* al modelado por deposición fundida o *Fused-Deposition-Modeling* (FDM) que utiliza una técnica aditiva, depositando el material en capas, para conformar la

pieza se inicia el proceso de fabricación. Un filamento plástico que inicialmente se almacena en rollos, es introducido en una boquilla. La boquilla se encuentra por encima de la temperatura de fusión del material y puede desplazarse en tres ejes controlada electrónicamente. La boquilla normalmente la mueven motores a pasos o servomotores. La pieza es construida con finos hilos del material que solidifican inmediatamente después de salir de la boquilla. Esta tecnología fue desarrollada por **S. Scott Crump** a finales de la década de 1980 y fue comercializada en 1990.

La impresora 3D trabaja con un compuesto químico llamado *poliácido láctico* (PLA o *ácido poliláctico*) es un polímero constituido por moléculas de ácido láctico, con propiedades semejantes a las del *tereftalato de polietileno* (PET) que se utiliza para hacer envases, pero que además es biodegradable. Se degrada fácilmente en agua y óxido de carbono. Es un termoplástico que se obtiene a partir de almidón de maíz (EE.UU.) o de yuca o mandioca (mayormente en Asia), o de caña de azúcar (resto del mundo). Se utiliza ampliamente en la impresión 3D en el proceso denominado modelado por deposición fundida (FDM).

El modelado por deposición fundida (MDF) es un proceso de fabricación utilizado para el modelado de prototipos y la producción a pequeña escala.

Utiliza una función aditiva, depositando el material en capas, para conformar la pieza.

Un filamento plástico o metálico que inicialmente se almacena en rollos, es introducido en una boquilla. La boquilla se encuentra por encima de la temperatura de fusión del material y puede desplazarse en tres ejes controlada electrónicamente. La boquilla normalmente la mueven motores a pasos o servomotores. La pieza se construye con finos hilos del material que solidifican inmediatamente después de salir de la boquilla.

Esta tecnología fue desarrollada por S. Scott Crump a finales de la década de 1980 y fue comercializada en 1990.

El término equivalente de *MDF* es *fabricación con filamento fundido* (en inglés, siglas *FFF* que significa: *Fused Filament Fabrication*) fueron acuñados por la comunidad de miembros del *proyecto RepRap* para disponer de una terminología que pudieran utilizar legalmente sin limitaciones.

Pero, ¿qué pasa si alguien con una impresora 3D quiere hacer máscaras para su familia y amigos y no consigue placas de acetato? Hay dos posibilidades que se utilizan mucho:

Se puede reemplazar las placas de acetato con botellas de gaseosas de 2 o 2,5 litros. Y en ese caso, las indicaciones son: remover cualquier sticker que tengan y limpiar con agua y jabón o agua y lavandina el envase en su parte interna y externa. Luego, cortarles la parte superior e inferior de manera que quede un cilindro que luego se abre a lo largo formando una plancha de plástico transparente para armar la mascarilla. Y ensamblarlo con el soporte o visera 3D. También se pueden utilizar placas radiográficas. En este caso el proceso es el siguiente: limpiar de ambos lados la placa con una esponja y lavandina y una vez que queda transparente, lavar con abundante agua (tener en cuenta que si está azul, no cumplirá 100% su función).

Personal directivo y profesores de la Escuela Técnica N° 2 “Independencia”, están fabricando máscaras que se utilizan para protección a través de impresoras 3D para contribuir ante el avance de la pandemia del coronavirus.

Vale destacar que el impulso de este proyecto fue desde la Dirección Técnica Profesional de la provincia, quienes realizaron la invitación y después a través de Dirección Departamental de Escuelas de Concordia, los docentes técnicos comenzaron la producción al igual que las Escuelas Técnicas de todo el territorio entrerriano.

La Sra. Rectora de la Escuela Técnica N° 2 «Independencia» Prof. **Patricia Peña**, recibe los pedidos de distintas instituciones y organismos. Por su parte los comprometidos Profesores **Luis Ponti** y **Martín Rivero** –encargados del Laboratorio de Mecatrónica (computadoras, arduino, impresoras 3D, robots)– en el Taller de Informática junto a un grupo de alumnos son los encargados de las impresoras 3D y la realización (materialización) de las máscaras protectoras faciales para el SARS-CoV-2 o COVID-19 (Coronavirus). Poniendo en riesgo sus vidas por el COVID-19, asistieron igualmente al trabajo cuando el Ministerio de Educación los convocó; sabiendo que, con su noble accionar, estarían colaborando en salvar vidas humanas.

Estas máquinas, impresoras 3D, arriban a la Escuela Técnica N° 2 porque el Profesor Luis Ponti se encontraba cursando el curso –valga la redundancia– de “Saberes Digitales” del INET (Instituto Nacional de Educación Tecnológica) que estaban relacionados con robótica. Como explica el Profesor Luis Ponti:

“La Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) estaba formando un grupo para trabajar en impresión 3D y el Director de Escuelas Técnicas de la Provincia de Entre Ríos, Gustavo Casal se pone en contacto y ve que era factible formar grupos con las escuelas que habían formado parte de los cursos de Saberes Digitales; las cuales poseían tres (3) impresoras. Por otro lado las Escuelas Técnicas y Agrotécnicas que no habían participado del curso, poseían una (1) impresora.

Es decir que, habían herramientas y materiales para trabajar. Por lo cual se pusieron inmediatamente en contacto con los ingenieros de la UNER, específicamente el Bioingeniero Gonzalo Piggi, quienes les dijeron cuáles eran los requerimientos del ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología

Médica) para hacer máscaras faciales para protección del SARS-CoV-2 o COVID-19 (Coronavirus).

Por lo cual se decidió imprimir vinchas del modelo cruza que llevaba una (1) hora y media (1/2), lo cual se pudo reducir –luego de una serie de procedimientos técnicos– a veinte (20) y treinta (30) minutos. Luego había que colocarle una placa de acetato comprado en algún comercio local (que era impensado traer de una distribuidora mayorista de la ciudad capital del país: Buenos Aires). Contando con la colaboración de la comunidad, familiares de Profesores y Profesores de la Institución Educativa.

También en lugar de placas de acetato se podían poner placas radiográficas lavadas de las máquinas antiguas (no de las máquinas modernas digitales). Por otro lado el PET (Tereftalato de polietileno) de las botellas de las gaseosas fue descartado por su complejidad morfológica.

La Directora de la Institución Educativa: Patricia Peña, autorizó al Profesor a llevar las impresoras a su casa. Demostrando su compromiso con la Educación y la salud de los

trabajadores del Estado en donde se repartirían dichas máscaras faciales.

Juneto con el Vice-Director Gerardo Nuñez se armaron las máscaras y se las entregaron a centro de salud, a la Municipalidad, a la Policía, y otras reparticiones del Estado que así lo requirieran de estas máscaras para trabajar.

Se entregaron más de doscientos cincuenta (250) máscaras, pero se hicieron más de trescientas vinchas, pero como también es prueba y error, hubo mucho desperdicio también; pero sirvió para adquirir la experiencia del trabajo en las impresoras 3D.

El trabajo siempre fue de manera colaborativa.

(...) Esto nos permitió darnos cuenta que desde la Escuela se puede trabajar para dar apoyo en todo lo que se necesite, como una verdadera industria (...)

(...) Quiero agradecer al Profesor Fabián Vallejos de la Dirección de Departamental de Escuelas de Concordia, Entre Ríos, que fue quien nos hizo el lazo con la Dirección de Escuelas Técnicas.

Para terminar, la idea final es que la virtualidad no la debemos perder porque es un espacio ganado⁵⁴”.

Las palabras, antes citas del Profesor Luis Ponti, fueron tomadas del Congreso Interfaces Virtual 2020, de la Facultad de Diseño y Comunicación de la Universidad Nacional de Palermo, República Argentina. Mesa: 2[F] Nuevas Tecnologías-Experiencias pedagógicas en entornos digitales. Que se llevó a cabo el día miércoles 30, Septiembre de 2020, de 16 a 18 horas.

Es importante rescatar las palabras del Profesor Luis Ponti cuando expresa que en la Escuela se puede trabajar para dar apoyo en todo lo que se necesite, como una verdadera industria, habría que relacionarlo con todo lo anterior desarrollado que se explicó como Industria 4.0. Dado que la impresión 3D es parte de la Industria 4.0.

⁵⁴ PONTI, L.: "Análisis de un caso generado en la Escuela Técnica N° 2: máscaras faciales diseñadas en software CAD-STL e impresas en poliláctico (PLA) con impresoras 3D, para protección del SARS-CoV-2 o Covid-19 (Coronavirus)", Congreso Virtual Interfaces en Palermo VIII: Congreso de Creatividad, Tecnologías e Innovación para la Calidad Educativa, Buenos Aires, 30/09/2020. Disponible en línea: https://www.youtube.com/watch?v=I-jTd0H0Im0&ab_channel=ConferenciasDC [Fecha de consulta: 06/10/2020].



Captura de pantalla del Canal de Youtube del Congreso Interfaces Virtual 2020, de la Facultad de Diseño y Comunicación de la Universidad Nacional de Palermo.

Mesa: 2[F] Nuevas Tecnologías - Experiencias pedagógicas en entornos digitales. Miércoles 30, septiembre de 2020, 16 a 18 horas. Expone su conferencia el Profesor Luis Ponti, de la Escuela Técnica N° 2.

Por otro lado, las máscaras se realizaron en poliacido láctico (PLA o ácido poliláctico) con un film transparente en el que se utilizó láminas de acetato y radiografías recicladas. En tanto el Sr. Vice-Director Prof. **Gerardo Nuñez** se encarga de la distribución a la Autoridades de las Instituciones y otros Organismos de Gobierno: Hospitales (como el Masvernat y Felipe Heras), Reparticiones Públicas Municipales, Comisarias (como la 5ta), etcétera. Además es difícil cumplir con los pedidos por los tiempos de impresión, que es de aproximadamente una hora y media por cada máscara protectora fácil.



Máscaras faciales protectoras que se imprimen en la Escuela Técnica con las impresoras 3D del INET.



A la izquierda foto del Profesor Luis Ponti entregando las máscaras a una Autoridad del Ministerio de Educación de la Provincia de Entre Ríos: Profesor Fabián Vallejos, Director de la Departamental de Escuelas de la ciudad de Concordia, Provincia de Entre Ríos.

Patricia Peña, como rectora de la escuela, recibe los pedidos de distintas instituciones y organismos. Por su parte el profesor Luis Ponti destacó que:

“hasta el momento se han entregado a los Hospitales Masvernati y Felipe Heras, Centro Maternal y Comisaria 5ta”, y señaló además que: “ante el avance del virus, es difícil cumplir con los pedidos por los tiempos de impresión, que es de aproximadamente una hora y media por cada una”, explicó.

A párrafo seguido el comprometido profesor dijo que:

“Quiero destacar el trabajo de los docentes, directivos y estudiantes de las escuelas técnicas entrerrianas y agradecerles por colaborar con los hospitales de la provincia. Actuar desde la solidaridad y de manera colectiva son claves para superar esta situación y mejorar como sociedad⁵⁵”.

Asimismo la Escuela Técnica N° 2 «Independencia» realizó una donación a la Municipalidad que no solo fue destinadas al sector de salud y a las fuerzas de seguridad que realizan los controles sanitarios en el marco de la pandemia de coronavirus. En la entrega formal, el intendente **Alfredo Francolini** agradeció el gesto de la institución educativa y señaló la

importancia del espíritu solidario de los profesores y los alumnos.

“En medio de este contexto que estamos atravesando es muy gratificante contar con la solidaridad de la comunidad educativa de la Escuela Técnica N° 2. Las máscaras faciales de protección serán de suma utilidad para prevenir la propagación del COVID-19⁵⁶”.

“Es una gran satisfacción que las escuelas y el sistema educativo estén al servicio del Estado en este momento duro. Mediante la confección de estas máscaras, que serán destinadas a los empleados del municipio, se nota el trabajo pedagógico y curricular del establecimiento acompañado de la parte práctica, una cualidad de la escuela técnica⁵⁷”.

⁵⁶ FRANCOLINI, A.: *La Escuela Técnica 2 confeccionó máscaras de protección para los controles sanitarios*. Municipalidad de Concordia, Provincia de Entre Ríos, República Argentina, 2020. Disponible en línea: <https://www.concordia.gob.ar/noticias/gestión/la-escuela-técnica-2-confeccionó-máscaras-de-protección-para-los-controles> [Fecha de consulta: 30/04/2020].

⁵⁷ ETCHEPARE, G.: *La Escuela Técnica 2 confeccionó máscaras de protección para los controles sanitarios*. Municipalidad de Concordia, Provincia de Entre Ríos, República Argentina, 2020. Disponible en línea: <https://www.concordia.gob.ar/noticias/gestión/la-escuela-técnica-2-confeccionó-máscaras-de-protección-para-los-controles> [Fecha de consulta: 30/04/2020].

⁵⁵ PONTI, L., *Op. cit.*

A lo cual el Sr. Vice-Rector de Técnica N° 2, Prof. Gerardo Núñez, comentó que:

“es la segunda vez que donamos estas máscaras al Estado. En esta ocasión fueron 12, pero nuestro trabajo es continuo. A nosotros nos llena de orgullo poder colaborar con el personal de salud y las fuerzas de seguridad que continuamente están trabajando y poniendo su esfuerzo en los controles sanitarios⁵⁸”.



Vice-Director Gerardo Núñez con el Sr. Intendente de la ciudad Francolini.

Pero no solo eso, la Escuela Técnica N° 2, junto a la *Coordinación de la Dirección de Educación Técnico Profesional del Consejo General de Educación (CGE)* de la Provincia de Entre Ríos, también fabrica barbijos.

En efecto, la *Dirección Departamental de Escuelas Concordia* junto a la *Coordinación de Educación de Jóvenes y Adultos* trabajan en forma articulada con la *Coordinación Departamental de Salud* en la confección de barbijos.



Este es el modelo que se imprime en la Escuela Técnica N° 2.

⁵⁸ NUÑEZ, G.: *La Escuela Técnica 2 confeccionó máscaras de protección para los controles sanitarios.* Municipalidad de Concordia, Provincia de Entre Ríos, República Argentina, 2020. Disponible en línea: <https://www.concordia.gob.ar/noticias/gestión/la-escuela-técnica-2-confeccionó-máscaras-de-protección-para-los-controles> [Fecha de consulta: 30/04/2020].



El Presidente de la República Argentina visita al Ministerio de Educación de la Nación y las impresoras 3D del INET que se repartieron por toda la República y se utilizaron para imprimir mascarillas protectoras para entregar a hospitales, policías y otras reparticiones del Estado. La misma que posee la Escuela Técnica N° 2 “Independencia” de la ciudad de Concordia, Provincia de Entre Ríos, Argentina.

Conclusiones.

Como palabras finales podemos decir que no hemos perdido de vista la evolución de la *Tecnología 4.0* (los sistemas CAD-STL) y las impresoras 3D con la educación, en este sentido la Escuela Técnica N° 2 nuevamente vuelve a mostrar su fuerte compromiso público con la sociedad en estos tiempos que corren de pandemia, producto del SARS-CoV-2, COVID-19 (Cronavirus).

Actualmente nos encontramos en la fase 4.0: caracterizado por los sistemas físico-cibernético, con la

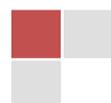
Inteligencia Artificial (IA) entre los principales y la mecatrónica (robots). Lo que incluye a: robots autónomos, internet de las cosas (en inglés, *Internet of Things*, abreviado: *IoT*), la fabricación aditiva (producción industrial por impresión 3D), *Computación en la Nube* (del inglés *Cloud Computing*), *Realidad Aumentada* (o realidad virtual), *Big Data* (macrodatos, datos masivos, inteligencia de datos o datos a gran escala), y *Ciberseguridad* entre los principales conceptos que se están manejando actualmente.

Creemos firmemente haber implementado el concepto de 4.0 en el desarrollo del producto o caso (ejercicio pedagógico). Habiendo superado algunas limitaciones pedagógicas (modelo fordista), con el software CAD-STL y gracias a la fabricación aditiva (impresión 3D) con creatividad disruptiva, inteligencia y transversalidad curricular.

Habiendo simulando un modelo de producción industrial 4.0 que los actuales tiempos y los cambios en el paradigma laboral va a dejar el SARS-CoV-2, COVID-19 (Coronavirus). Cambios como el Home Office y el

trabajo colaborativo, junto a nuevas formas de capitalismo (que están por verse).

La Escuela Técnica N° 2, su Equipo Directivo, Sus Profesores y Alumnos comprometidos renuevan su compromiso social. Y con las puertas abiertas –como siempre– a la sociedad dice una vez más; aquí y ahora, para lo que se nos convoque a trabajar siempre «Presente».



BIBLIOGRAFÍA.

ANDERSON, I. F.: “Educación Técnica Nacional e Industria 4.0: creatividad disruptiva para la enseñanza transversal de modelos de productos industriales”. En GIORGIO SOLFA, F. del; DOROCHESE FERNANDOIS, M. (Eds.): *Educación, diseño e innovación en Latinoamérica: Evolución, análisis de casos y perspectivas sobre la educación técnico profesional: un enfoque desde el emprendedorismo y el desarrollo local*. La Plata, Universidad Nacional de La Plata, 2018, pp. 39-76. Disponible en línea:

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/70662/Documento_completo.pdf.pdf-PDFA1b.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[Fecha de consulta: 03/10/2020].

Argentina.gob.ar. *Educación y Cultura producen máscaras para protección facial con impresión 3D*. Buenos Aires, Ministerio Educación y Cultura de la Nación, 2020. Disponible en línea:

<https://www.argentina.gob.ar/noticias/educacion-y-cultura-producen-mascaras-para-proteccion-facial-con-impresion-3d>

[Fecha de consulta: 03/10/2020].

CONSEJO GENERAL DE EDUCACIÓN. *Ley Provincial de Educación de Entre Ríos N° 9890*. Paraná, CGE, 2008. Disponible en línea:

http://www.cmariagualeguaychu.edu.ar/adjunto/resolucion_9890_ley_provincial_de_educacion.pdf [Fecha de consulta: 03/10/2020].

CONSEJO GENERAL DE EDUCACIÓN. *Ley Provincial N° 9673 de adhesión a la Ley de Educación Técnico Profesional*. Paraná, AMET, 2005. Disponible en línea:

<https://e67tabare.files.wordpress.com/2011/11/ey-9673.pdf> [Fecha de consulta: 03/10/2020].

CONSEJO GENERAL DE EDUCACIÓN. *Lineamientos Preliminares para el diseño curricular de la modalidad. Educación Técnico Profesional. Resolución N° 609/09. Ref. DETP 2008*. Paraná, CGE, 2008. Disponible en línea: <https://e67tabare.files.wordpress.com/2011/11/resolucion-0609-11-cge-lineamientos-etp.pdf> [Fecha de consulta: 03/10/2020].

ETCHEPARE, G.: *La Escuela Técnica 2 confeccionó máscaras de protección para los controles sanitarios*. Municipalidad de Concordia, Provincia de Entre Ríos, República Argentina, 2020. Disponible en línea:

<https://www.concordia.gob.ar/noticias/gestión/la-escuela-técnica-2-confeccionó-máscaras-de-protección-para-los-controles>

[Fecha de consulta: 30/04/2020].

FRANCOLINI, A.: *La Escuela Técnica 2 confeccionó máscaras de protección para los controles sanitarios*. Municipalidad de Concordia, Provincia de Entre Ríos, República Argentina, 2020. Disponible en línea:

<https://www.concordia.gob.ar/noticias/gestión/la-escuela-técnica-2-confeccionó-máscaras-de-protección-para-los-controles>

[Fecha de consulta: 30/04/2020].

INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACIÓN DE MATERIALES (s/f). *Manual de normas de aplicación para dibujo técnico*. Edición XXVII. Buenos Aires, IRAM. Disponible en línea: http://industrial.frba.utn.edu.ar/MATERIAS/estudio_trabajo/archivos/normas_iram.pdf

[Fecha de consulta: 03/10/2020].

MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN. *Ley de Educación Nacional N° 26206*. Buenos Aires, CFE, 2006. Disponible en línea: http://www.me.gov.ar/doc_pdf/ley_de_educ_nac.pdf [Fecha de consulta: 03/10/2020].

MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN. *Ley de Educación Técnico Profesional N° 26.058*. Buenos Aires, INET, 2005. Disponible en línea: <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/10/ley-26058.pdf> [Fecha de consulta: 03/10/2020].

NÚÑEZ, G.: *La Escuela Técnica 2 confeccionó máscaras de protección para los controles sanitarios*. Municipalidad de Concordia, Provincia de Entre Ríos, República Argentina, 2020. Disponible en línea: <https://www.concordia.gob.ar/noticias/gestión/la-escuela-técnica-2-confeccionó-máscaras-de-protección-para-los-controles> [Fecha de consulta: 30/04/2020].

PIAGET, J.: *Seis estudios de psicología*. Barcelona, Editorial Labor, 1964. Disponible en línea: http://dinterrondonia2010.pbworks.com/f/Jean_Piaget_-_Seis_estudios_de_Psicologia.pdf [Fecha de consulta: 03/10/2020].

PONTI, L.: “Análisis de un caso generado en la Escuela Técnica N° 2: máscaras faciales diseñadas en software CAD-STL e impresas en poliacido láctico (PLA) con impresoras 3D, para protección del SARS-CoV-2 o Covid-19 (Coronavirus)”, *Congreso Virtual Interfaces en Palermo VIII: Congreso de Creatividad, Tecnologías e Innovación para la Calidad*

Educativa, Buenos Aires, 30/09/2020. Disponible en línea: https://www.youtube.com/watch?v=I-jTd0H0Im0&ab_channel=ConferenciasDC [Fecha de consulta: 06/10/2020].

Láminas.

Portada.

<https://www.libremercado.com/2020-03-27/creadores-material-sanitario-impresoras-3d-nuestros-respiradores-no-son-un-juguete-1276654767/>

Lámina 2.

<https://www.elmostrador.cl/noticias/mundo/2017/01/06/por-que-donald-trump-es-tan-hostil-con-los-fabricantes-de-automoviles-ahora-presiona-a-toyota-por-nueva-planta-en-mexico/>

Lámina 3.

<https://movilidadelctrica.com/bmw-fabricara-coches-movidos-diferentes-tecnologias-la-misma-linea-montaje/>

Lámina 4.

https://www.youtube.com/watch?v=oJV863MGa6g&ab_channel=SketchUpStyle

Lámina 5.

<https://www.youtube.com/watch?v=DPI08Ljf05Y&app=desktop>

Lámina 6.

<https://www.coronavirismakers.org/validacion-nacional-visera-doc-ficheros/>

Lámina 7.

<https://diarioelsol.com.ar/2020/04/02/en-la-escuela-tecnica-no-2-estan-fabricando-mascarillas-protectoras/>

Lámina 8.

<https://www.3dnatives.com/es/3D-compare/imprimante/overlord-pro>

Lámina 9.

<https://campanaonline.com/comenzo-el-curso-impresion-3d/>

Lámina 10.

https://www.youtube.com/watch?v=I-jTd0H0Im0&ab_channel=ConferenciasDC

Lámina 11.

<https://www.elentrerios.com/actualidad/docentes-technicos-elaboran-mascaras-de-proteccion-facial-para-hacer-frente-al-coronavirus.htm>

Lámina 12.

<http://concordia24.com.ar/la-e-e-t-n2-de-concordia-esta-colaborando-en-la-fabricacion-de-mascaras-faciales/>

Lámina 13.

<https://www.concordia.gob.ar/noticias/gesti%C3%B3n/la-escuela-t%C3%A9cnica-2-confeccion%C3%B3-m%C3%A1scaras-de-protecci%C3%B3n-para-los-controles>

Lámina 14.

<https://diarioelsol.com.ar/2020/04/02/en-la-escuela-tecnica-no-2-estan-fabricando-mascarillas-protectoras/>

Lámina 15.

<https://coronavirus.misionesonline.net/2020/04/29/coronavirus-el-presidente-visito-el-museo-malvinas-y-educ-ar-donde-se-fabrican-mascaras-de-proteccion-contr-el-covid-19/>

**Portada: Máscara sanitaria para SARS-CoV-2 o COVID-19 (Coronavirus) hecho con impresora 3D. Esta red de voluntarios, conocidos como makers, se organiza a través de Telegram. En @CoronavirusMakers, ya son más de 15.000 las personas que fabrican viseras de protección, mascarillas, detectores de saturación en sangre y hasta manillas de puertas para hospitales. Los makers trabajan en grupos más pequeños por Comunidades Autónomas o, incluso, por barrios. Cuando se añaden a Telegram, tienen que rellenar un formulario indicando el tipo de máquina de la que disponen y los productos que pueden fabricar. Normalmente siguen los diseños que ya se han probado anteriormente para estandarizar los modelos. Los materiales que utilizan suelen ser planchas de PVC y gomas elásticas. En 2 horas y por menos de 2,50 euros se puede tener lista una máscara protectora. En algunos casos el precio puede llegar a ser solo de 1 euro porque en muchas ocasiones reciclan los acetatos de los hospitales. La distribución del material sanitario, para ayudar a que este material llegue a su destino, además de la labor de los policías, las farmacias y los Gobierno locales, se han creado iniciativas como Cooperavirus. España es uno de los países más avanzados en esta iniciativa, ver: www.coronavirusmakers.org*