

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 o COVID-19 (Coronavirus)

Fecha de recepción: agosto 2020

Fecha de aceptación: octubre 2020

Versión final: enero 2021

Anderson, Ibar Federico (*)

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 Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET) 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). Luego 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 políácido 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: Dibujo técnico - educación - educación tecnológica - informática - taller

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 86]

Introducción

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.

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

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 ensablaba 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 colores políticos (de estas palabras me hago cargo como autor).

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. Incidiendo 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.

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 cuál 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: *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 TICs (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.

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 vídeo 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.

Analizando los programas de estudio de los Profesores 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 radiosidad, *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 pará-

metros 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 tienen 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. 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 CFEE 261/06.

Dado que el Técnico en Computación estará capacitado para asistir al usuario de productos y servicios informáticos brindándole servicios de instalación, ca-

pacitación, 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/Impresora 3D 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 cyber-físico* (GPS).

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 curricula 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 cientificismo.

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 herramientas más básicas 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 ya lo 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 siguientes recorridos teóricos posibles, propuestas 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 (más 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 (*Auto-CAD, SketchUp* y otros *softwares* 3D) que se aprende en dibujo técnico de 4to año, para efectuar simulaciones. 6) El/los prototipeado 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 políácido 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.

Con el aporte inicial del INET de 1000 impresoras 3D, Educ.ar Sociedad del Estado 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 España (www.coronavirusmakers.org) 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 Madrid.

Uno de los aportes más valorados por estos días es la fabricación de máscaras para la pandemia con impresoras

ras 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 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* (micro-mecenazgo), 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 3D industriales de alta gama o máquinas CNC.

Poniendo todo esto junto, se tiene una transformación ascendente de la fabricación que está siguiendo las tra-

yectorias 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.

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).

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 poliacido 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. Posee características muy similares al protector fácil Modelo-1, kit de impresión fácil, del Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Santa Fe.

Vale destacar que el impulso de este proyecto fue desde la Dirección Técnica Profesional de la provincia, quienes realizaron la invitación y luego 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 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). Las mismas se realizaron en poliláctico (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 las 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.

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-19. (Francolini, 2020).

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 técnica Gastón (Etchepare, 2020).

A lo cual el Sr. Vice-Rector de Técnica N° 2, Prof. Gerardo Nuñez, 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 sanitarios. (Nuñez, 2020).

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.

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).

No va a haber pandemia, ni catástrofe (como la inundación del año 2015 a la que acudió el Presidente Macri) que pueda detenernos.

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».

Referencias bibliográficas sobre diseño

- Bonsiepe, G. (1982). *El diseño de la periferia*. Barcelona: Editorial G. Gilli.
- Dorfles, G. (1963). *El diseño industrial y su estética*. Barcelona: Labor.
- Hobsbawm, E. (1971). *Las revoluciones burguesas*. Madrid: Ediciones Guadarrama.
- Lajo Pérez, R. (1990). *Léxico de arte*. Madrid: Akal.
- Salinas, F. (1992). *Historia del Diseño Industrial*. México: Editorial Trillas.

Referencias electrónicas sobre educación

- Argentina.gov.ar (2020). *Educación y Cultura producen máscaras para protección facial con impresión 3D*. Buenos Aires: Ministerio Educación Y Cultura de la Nación. Disponible en: <https://www.argentina.gov.ar/noticias/educacion-y-cultura-producen-mascaras-para-proteccion-facial-con-impresion-3d>
- Consejo General de Educación (2005). Ley Provincial N° 9673 de adhesión a la Ley de Educación Técnico Profesional. Paraná: AMET. Disponible en: [https://](https://e67tabare.files.wordpress.com/2011/11/ley-9673.pdf)

e67tabare.files.wordpress.com/2011/11/ley-9673.pdf

Consejo General de Educación (2008). Ley Provincial de Educación de Entre Ríos N° 9890. Paraná: CGE. Disponible en: http://www.cmariagualeguaychu.edu.ar/adjunto/resolucion_9890_ley_provincial_de_educacion.pdf

Consejo General de Educación (2008). Lineamiento Preliminares para el diseño curricular de la modalidad. Educación Técnico Profesional. Resolución N°609/09. Ref. DETP 2008. Paraná: CGE. Disponible en: <https://e67tabare.files.wordpress.com/2011/11/resolucion-0609-11-cge-lineamientos-etp.pdf>

Diario El Sol (2020). *En la Escuela Técnica N° 2 están fabricando mascarillas protectoras*. Concordia: Diario el Sol. Disponible en: <https://diarioelsol.com.ar/2020/04/02/en-la-escuela-tecnica-no-2-estan-fabricando-mascarillas-protectoras/>

Diario El Sol (2020). *Escuela Técnica N° 2: Importante donación para los equipos de Salud Pública*. Concordia: Diario El Sol. Disponible en: <https://diarioelsol.com.ar/2020/04/30/escuela-tecnica-2-importante-donacion-para-los-equipos-de-salud-publica/>

Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (s/f). *Manual de normas de aplicación para dibujo técnico*. Edición XXVII. Buenos Aires: IRAM. Disponible en: http://industrial.frba.utn.edu.ar/MATERIAS/estudio_trabajo/archivos/normas_iram.pdf

Ministerio de Educación de la Nación (2005). *Ley de Educación Técnico Profesional N° 26.058*. Buenos Aires: INET. Disponible en: <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/10/ley-26058.pdf>

Ministerio de Educación de la Nación (2006). *Ley de Educación Nacional N° 26206*. Buenos Aires: CFE. Disponible en: http://www.me.gov.ar/doc_pdf/ley_de_educ_nac.pdf

Ministerio de Producción, Ciencia y Tecnología. (2020). *Informe facial - Modelo 1. Kit de impresión digital*. Disponible en: https://www.unl.edu.ar/bienestar/wp-content/uploads/sites/7/2018/10/Fabricacion-Digital_ProtectorFacial.pdf

Ministerio de Trabajo y Economía Social. (2020). *Informe de ensayos, referido a la pantalla facial de protección modelo Fuenlabrada, con motivo de la crisis sanitaria COVID-19, solicitada por la Consejería de Presidencia, de la Comunidad de Madrid*. Disponible en: <https://www.coronavirismakers.org/wp-content/uploads/2020/05/Informe-11305720-Comunidad-de-Madrid-CP-23.04.20.pdf>

Piaget, J. (1964). *Seis estudios de psicología*. Barcelona: Editorial Labor. Disponible en: http://dinterrondonia2010.pbworks.com/f/Jean_Piaget_-_Seis_estudios_de_Psicologia.pdf

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 drawing - education - technological education - computer science - workshop

Resumo: Este trabalho aborda o planejamento curricular sobre o ensino do desenho técnico nas Escolas Técnicas Nacionais, com foco no caso da Província de Entre Ríos, coordenada pelo Instituto Nacional de Educação Tecnológica (INET) de acordo com a Lei de Educação Provincial n° 9.890, que está em consonância com a Lei de Educação Nacional 26.206 (ano de 2006). Abre o debate das relações entre arte e design e outros

espaços curriculares (desenho técnico, educação tecnológica e oficinas entre as principais áreas) com base pedagógica, sobre o ensino de desenho técnico e suas implicações com a arte na escola técnica n° 2 “Independência” da cidade de Concordia, Entre Ríos. É realizada uma breve base epistemológica, que tirará conclusões entre a evolução da Revolução Industrial em suas quatro fases e seus principais incidentes sobre modelos pedagógicos. O que tem sido associado aos diversos modelos da indústria (da Indústria 1.0 ao 4.0). Após uma revisão do sistema educacional prussiano, as críticas se concentraram no modelo educacional fordista/taylorista e seu forte impacto nas Escolas Técnicas Nacionais. Após uma análise muito breve da teoria do design industrial, arquitetura e engenharia; o ensino de desenho técnico, educação tecnológica e criatividade das artes visuais é concluído com a análise de um case gerado na Escola Técnica N° 2: máscaras faciais projetadas com software CAD-STL e impressas em poliácido láctico (PLA) com impressoras 3D, para proteção do SARS-CoV-2 ou COVID-19 (Coronavirus). Articular outros espaços interdisciplinares com o desenho técnico e o projeto de design, como as artes visuais e a educação tecnológica; transversalmente e possibilitando novas possibilidades pedagógicas e pedagógicas.

Palavras chave: Desenho técnico - educação - educação tecnológica - informática - workshop

(*) **Anderson, Ibar Federico.** Diseñador Industrial (UNLP, 1999). Magister (UNLP, 2008). Doctor (UNLP, 2014). Postítulo en Formación Docente ISFD N° 17 (Instituto Superior de Formación Docente), Provincia de Buenos Aires. Profesor en Disciplinas Tecnológicas de las Escuelas de Educación Técnica Secundarias de la Provincia de Buenos Aires y Entre Ríos. Profesor Titular del Departamento de Diseño Industrial de la Universidad Nacional de La Plata.

Práctica de la enseñanza como espacio de formación en tiempos de aislamiento

Fecha de recepción: agosto 2020

Fecha de aceptación: octubre 2020

Versión final: enero 2021

Baigorria, Hugo (*), Lucero, Renata (***) y Wildner, Nicolás (***)

Resumen: La práctica de la enseñanza es un espacio curricular anual y transversal del plan de estudios que se dicta en el 3° año del Profesorado de Educación Primaria. Se intenta abordar este espacio desde un enfoque socio-crítico interpretativo donde se considera al hecho educativo como un hecho social, interpretando las prácticas desde un aquí y ahora de manera contextualizada. La enseñanza está orientada desde principios constructivistas, respetando y develando las construcciones que traen los alumnos en las instancias áulicas para relacionarlo con lo nuevo. La modalidad de taller facilita el andamiaje desde el hacer interviniendo de manera valorativa sobre las ideas que los alumnos poseen.

Desde este espacio se buscan aprendizajes significativos donde los estudiantes puedan integrar en un corpus de saber lo referido a la formación profesional del docente, oficio que irá descubriendo y valorando como una profesión, como así también resaltando el trabajo intelectual del docente. La Práctica de la Enseñanza ofrece a los estudiantes del profesorado la posibilidad de realizar prácticas áulicas concretas, en diferentes escuelas de nivel primario de la ciudad de San Luis. Sin embargo este año, nos encuentra con un contexto muy particular en el cual, el estudiante tuvo que afrontar el desafío de transitar la Práctica de la Enseñanza desde la virtualidad. Esta experiencia significa un gran aprendizaje no solo para los estudiantes, sino también para el propio equipo docente.

Palabras clave: Aprendizaje significativo - enseñanza - formación docente - práctica pedagógica

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 90]