



"Benemérita Universidad Autónoma de Puebla"

Facultad de arquitectura

Colegio de Diseño Gráfico

"Material tridimensional como recurso de enseñanza de tipografía para nivel licenciatura"

Septiembre 2022

Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Diseño Gráfico

Presenta:

Denisse Diego Herrera

Gerardo González Moreno

Director de tesis:

MDT. Jesús Eladio Barrientos Mora

Asesores de tesis:

Dra. Mara Edna Serrano Acuña

Mtra. Jaqueline Mata Santel

Introducción

Protocolo

1. Marco Teórico y contextual

1.1 Marco teórico

1.1.1 El proceso tipográfico

1.1.1.2 El tipo móvil

1.1.1.2.1 Precursor del tipo móvil metálico

1.1.1.2.2 Origen de la imprenta de tipos móviles metálicos

1.1.1.2.3 Tipos móviles metálicos

1.1.1.2.4 Tipos móviles de madera

1.1.2 Evolución histórica de la tipografía

1.1.2.1 La protoescritura

1.1.2.2 El alfabeto romano y la letra escrita

1.1.2.3 La letra impresa

1.1.2.4 Modelo de aprendizaje tipográfico

1.1.3 Plataformas de difusión de proyectos

(comunidades creativas)

1.1.3.1 Copyright en las plataformas digitales

1.1.3.2 La Piratería digital

1.1.3.3 El Fair Use

1.1.3.4 Creative Commons

1.1.4. Impresión 3D

1.1.4.1 El proceso de impresión 3D

1.1.4.2 Tipos de impresión 3D

1.2 Marco contextual

1.2.1 Clasificación y usos actuales de la tipografía. (Con nuevas tecnologías)

1.2.1.1 Clasificación tipográfica Vox-ATypI(1962)

1.2.1.1.1 Clásicas

1.2.1.1.1.1 Humanistas

1.2.1.1.1.2 Aldinas o Garaldas

1.2.1.1.1.3 De transición

1.2.1.1.2 Modernas

1.2.1.1.2.1 Didonas

1.2.1.1.2.2 Egipcias o Mecánicas

1.2.1.1.2.3 Lineales

1.2.1.1.2.3.1 Grotescas

1.2.1.1.2.3.2 Neogrotescas

1.2.1.1.2.3.3 Geométricas

1.2.1.1.2.3.4 Lineales humanistas

1.2.2 Tipografía digital

1.2.2.1 Tipos de tipografías digitales

1.2.2.1.1 Tipografías de mapas de bits

1.2.2.1.2 Tipografías vectoriales

1.2.2.1.3 PostScript

1.2.2.1.4 TrueType

1.2.2.1.5 OpenType

1.2.3 Enseñanza y recursos de la tipografía en México

1.2.4. Repaso histórico de la enseñanza del Diseño Gráfico en México

1.2.4.1 La estructura de la enseñanza tipográfica en México

2. Análisis iconográfico

2.1 Modelo de Engeström

2.2 Casos de estudio

2.2.1 Caso 1: Makers Empire

2.2.1.1 Objetivo

2.2.1.2 División de trabajo

2.2.1.2.1 Docente

2.2.1.2.2 Alumnos

2.2.1.3 Comunidad

2.2.1.4 Normativas de la Comunidad

2.2.1.4.1 Política de cuenta de estudiante

2.2.1.4.2 Política de contenido aceptable

2.2.1.5 Sujeto

2.2.1.6 Instrumentos

2.2.1.6.1 Por parte de la escuela

2.2.1.6.2 Por parte de alumnos

2.2.2 Caso 2: Create Education

2.2.2.1 Objetivo

2.2.2.2 División de trabajo

2.2.2.2.1 Docente participativo

2.2.2.2.2 Docente consumidor

2.2.2.3 Comunidad

2.2.2.4 Normativas de la comunidad

2.2.2.4.1 Política de privacidad

2.2.2.4.2 Creative Commons

2.2.2.4.2.1 Las licencias

2.2.2.5 Sujeto

- 2.2.2.6 Instrumentos
 - 2.2.2.6.1 Por parte de la Escuela
 - 2.2.2.6.2 Por parte de los docentes
- 2.2.3 Caso 3: Universidad de La Laguna
 - 2.2.3.1 Objetivo
 - 2.2.3.2 División de trabajo
 - 2.2.3.2.1 Docentes
 - 2.2.3.2.2 Estudiantes
 - 2.2.3.3 Comunidad
 - 2.2.3.4 Normativas de la comunidad
 - 2.2.3.5 Sujeto
 - 2.2.3.6 Instrumentos
 - 2.2.3.6.1 Por parte de la institución
 - 2.2.3.6.2 Por parte de los estudiantes
 - 2.2.3.7 Resultados
- 2.2.4 Caso 4: OPENFAB PDX
 - 2.2.4.1 Objetivo
 - 2.2.4.2 División de trabajo
 - 2.2.4.3 Comunidad
 - 2.2.4.4 Normativas de la comunidad
 - 2.2.4.4.1 Licencia de Hardware de código abierto
 - 2.2.4.4.2 Licencia de Creative Commons
 - 2.2.4.5 Sujeto
 - 2.2.4.6 Instrumentos
- 2.2.5 Caso 5: Primera portada de libro impresa en 3D
 - 2.2.5.1 Objetivo
 - 2.2.5.2 División de trabajo
 - 2.2.5.2.1 Riverhead Books
 - 2.2.5.2.2 MakerBot
 - 2.2.5.3 Comunidad
 - 2.2.5.4 Normativas de la comunidad
 - 2.2.5.5 Sujeto
 - 2.2.5.6 Instrumentos
 - 2.2.5.6.1 Riverhead Books
 - 2.2.5.6.2 MakerBot
- 2.2.6 Caso 6: Universidad Internacional de La Rioja
 - 2.2.6.1 Objetivo
 - 2.2.6.2 División del trabajo

2.2.6.2.1 Docentes

2.2.6.2.2 Estudiantes

2.2.6.3 Comunidad

2.2.6.4 Normativas de la comunidad

2.2.6.5 Sujeto

2.2.6.6 Instrumentos

2.2.6.7 Conclusiones

3. Desarrollo del proyecto de diseño

3.1 Análisis tipográfico

3.1.1 Tipología

3.1.2 Selección

3.1.3 Morfotipografía

3.2 Pruebas de modelado 3D

3.3 Procedimiento de modelado 3D

3.4 Impresión en 3D en la Facultad de Arquitectura BUAP

3.5 Pruebas de impresión 3D de tipos móviles

3.6 Proceso final de impresión 3D de tipos móviles

4. Conclusiones

5. Manual de descarga Tipos XL.

Protocolo:

Título de la tesis:

- Material tridimensional como recurso de enseñanza de tipografía para nivel licenciatura.

Objetivos:

General:

- Generar materiales en tercera dimensión que funcionen como recurso de enseñanza de la tipografía a nivel licenciatura.

Particulares:

Teórico y Contextual:

- Definir los aspectos teóricos y contextuales asociados al proceso de enseñanza de la tipografía a nivel licenciatura.

Análisis iconográfico:

- Caracterizar el material existente para apoyar la enseñanza de la tipografía.

Propuesta:

- Exponer las características del material 3D y las fases del proceso de creación, para que este material funcione como recurso de enseñanza de la tipografía a nivel de licenciatura.

Hipótesis:

- Si se desarrollan recursos para complementar la enseñanza de la tipografía que aprovechen las nuevas tecnologías para su fácil producción y reproducción, se optimizaría el proceso de enseñanza de la asignatura en el nivel base de la licenciatura en diseño gráfico.

Planteamiento del Problema:

Siendo la tipografía un área fundamental del Diseño Gráfico y de su respectiva formación académica; es normal que, dentro de las universidades que la imparten en Puebla, se encuentre como asignatura en la mayoría de planes curriculares.

Pero, ¿Cómo saber si la enseñanza de la tipografía se lleva de manera correcta? Siendo que, en muchas de estas instituciones, la clase se encuentra meramente para cumplir un requerimiento curricular o como un intento de formalizar la carrera, sin buscar una verdadera enseñanza óptima de técnica; en otros casos, lo que dificulta su enseñanza es la falta de recursos tangibles o digitales que complementen los conocimientos de los estudiantes.

Entonces, integrar recursos que impliquen participación de los estudiantes, puede reflejarse en una mayor atención y aprendizaje de parte de estos. Sin embargo, esto último es complicado, pues los recursos para determinadas clases pueden ser difíciles de encontrar. Por ejemplo, la enseñanza histórica de la tipografía en varias instituciones, consiste en presentaciones de fotografías o documentos digitales; principalmente porque los recursos auténticos son escasos al público o de mayor valor histórico.

Situación Actual.

El diseño gráfico es una disciplina que tiene presencia en todo el mundo, y debido a los diversos factores contextuales en algunos lugares del mundo se ha desarrollado más que en otros.

En 2019, Dribbble, sitio web de auto promoción de trabajos y portafolios virtuales de diseño, realizó una encuesta para el mejor entendimiento de la comunidad y, así identificar cómo ha sido su desarrollo en estos últimos años. Las localidades donde existe mayor cantidad de diseñadores gráficos son: Norte América con un 24%, Europa con un 28% y Asia con un 32% de representantes. (Dribbble, 2019)

En esa misma encuesta, también se arrojan datos acerca de cómo se da el aprendizaje del diseño a nivel mundial. El 16% aprendió y complementa conocimientos en el trabajo, el 29% en la escuela y el 42% por cuenta propia. (Dribbble, 2019)

En cuanto a la presencia en campos laborales, los más populares donde se desarrollan los diseñadores gráficos actualmente son los siguientes: Marketing, servicios digitales (diseño de *apps* y *web*), arte y entretenimiento y por último educación. (Design Census, 2019)

En Estados Unidos se estima que existen 286,100 diseñadores gráficos activos, trabajando. De los cuales los niveles de experiencia se concentran en dirección de arte con 15%, dibujo y pintura 8%, al igual que diseño *UI* con 8% y administración de proyectos 8%, fotografía 7%, seguido de investigación y visualización de datos con 5%. (Students Scholarship, 2009)

Según Forbes, en México existen: 42, 987 estudiantes de diseño gráfico y un 24.4% de los diseñadores trabajan de forma independiente, de acuerdo con datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. En México, existen 332 universidades donde se imparte la Licenciatura en diseño gráfico, sin embargo, son pocas las universidades que ofrecen un plan de estudios acorde a las necesidades del mercado laboral. Cifras del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) indican que la tasa de desempleo para los diseñadores es poco mayor al 1% que el promedio a nivel nacional. (Staff, 2014)

Mientras que, la ciudad de Puebla es una de las ciudades que cuenta con más oferta de universidades en todo el país, contando con 230 instituciones aproximadamente. (Gobierno de Puebla, 2019). De las cuales, en las 30 universidades más destacadas, se registra que cuentan con la carrera de diseño gráfico.

En marzo del 2020 se realizó una investigación sobre la situación de las universidades que cuentan con la licenciatura de Diseño Gráfico y su relación con la tipografía como clase, tomando como referencia los siguientes sitios web:

BUAP, 2017-2019; UPAEP, s.f.; Angelópolis CUVA, 2020; UNID, s.f.; IESE, s.f.; ESCHIU, 2018; IEU, 2020; IES, s.f.; UBJ, 2019; UCM, s.f.; CEUNI, s.f.; UCP, 2020; UNARTE, 2018; Universidad Alva Edison, s.f.; UDAL, 2018; Universidad Hispana, 2020; IBERO, 2020; Universidad Interamericana, 2016; ULA, s.f.; UVP, 2019; Universidad del Real, 2020; UO, 2020; UDLAP, 2020; Universidad Tecmilenio, 2020; Universidad Washington, 2018; Universidad Anáhuac, 2020; Universidad del Valle de México, 2018; Universidad Madero Puebla, s.f.; y Universitario Bauhaus, 2020.

En esta recopilación se obtuvo que:

- 89% de la población cuenta con esta materia.
- Dentro de esta muestra que cuenta con la materia de tipografía, el 0% cuenta o menciona contar con recursos complementarios para la clase.
- Solo el 17% de estas 30 universidades cuenta con ese equipo de impresora 3D en sus instalaciones.

Justificación:

La tipografía es una disciplina que mantiene una fuerte presencia en la enseñanza y aplicación del diseño gráfico adaptado al mundo contemporáneo; hoy en día, el uso de la escritura ha crecido exponencialmente a la par de un proceso de globalización en el que, como Vega menciona, la escritura es un medio de comunicación en el que su contenido sólo adquiere sentido en función su eficacia comunicativa (2006, p.4), por lo que sus medios de transmisión y visualización han tenido que evolucionar.

Dentro de una nueva cultura digital, la escritura tipográfica se vuelve el medio de comunicación básico, lo que lleva a que ahora exista una gran cantidad de fuentes tipográficas: sean específicas para ciertos medios, personalizadas, readaptaciones, entre muchos tipos más que conforman un lenguaje gráfico; por lo que se vuelve común e invisible para los usuarios casuales.

Es ahí donde radica la importancia de la enseñanza tipográfica en la actualidad; Pues se permite construir, a lo largo de su historia, una serie de prácticas y habilidades específicas, junto a conocimientos particulares que se mantienen y complementan en cada nueva generación de diseñadores que se presenta, en todo el mundo. Esto significa una comunidad de tipógrafos y, por ende, una memoria colectiva que crece con el tiempo.

Es por eso que, la labor de transmitir estos conocimientos, no sólo debe de adaptarse constantemente a su contexto temporal y social, sino que, estos mismos que se registran con la historia, deben recopilarse lo más fehacientemente posible. Después de todo, mantener un acervo sistemático de las experiencias históricas, es lo que permite la experimentación de habilidades construidas de estos conocimientos desarrollados por los propios diseñadores.

Las nuevas tecnologías hacen posible que a través de *software* y herramientas comunes para los estudiantes de diseño gráfico, se pueda rápidamente obtener acceso a un amplio conjunto de conocimientos tipográficos, tan solo a unos cuantos *clicks* de distancia. Hecho que hubiera sido imposible antes de estos desarrollos, pues la distribución de esta información era más limitada en la antigüedad y, por ende, poseída casi exclusivamente por eruditos de la disciplina. Sin embargo, esto no anula que aún actualmente existan dificultades para comprender totalmente algunos temas y se tenga una recepción de información incorrecta por parte de los alumnos. El estudiante puede presentar problemas al intentar ubicar algunos contenidos en contexto, de lograr saber acerca de los principios académicos o de no poder aplicarlos correctamente a otras áreas del diseño.

Es por ello que, las instituciones encargadas de la enseñanza tipográfica deben tomar en cuenta varios factores más allá de la presentación teórica de conocimientos a los estudiantes. También, se debe considerar el perfil de los catedráticos encargados de impartir las clases, así como el entorno de los estudiantes y los materiales con los que se cuenta en el aula. El uso de recursos de enseñanza puede

ayudar a mejorar la comprensión de la clase, interactuar con ciertos elementos o herramientas de la disciplina funciona como extensión del aprendizaje, ya que un acercamiento a la materia únicamente de manera digital, puede provocar un recibimiento carente de información.

De modo que, explorar el modelo de enseñanza de la tipografía y complementarlo con el uso adecuado de nuevas tecnologías, puede dar origen a nuevos recursos y alternativas que apoyen el proceso de instrucción tipográfica y mejore la relación maestro-estudiante.

Alcances:

Con este proyecto, se tiene como alcance el mejoramiento en el proceso de enseñanza en estudiantes de la asignatura de tipografía a nivel licenciatura, a través de tecnologías que permitan la reproducción y difusión de materiales complementarios. Asimismo, llevar la implementación del material a las aulas de diferentes universidades locales, mediante el uso de sitios *web* dedicados a la promoción e intercambio de conocimiento.

Limitaciones:

- La dificultad de encontrar información a detalle y actualizada de los recursos y metodología de las clases de tipografía en las universidades de Puebla.
- La falta de una base de datos con esta clase de datos verificados fuera de Puebla.
- El sujeto de estudio (Siendo en este caso, los profesores de tipografía) puede limitar la información brindada por razones personales, profesionales, entre otras.

Variable independiente:

Se define como variable independiente al proceso de modelado 3D, debido a que su desarrollo no interviene en factores externos de la investigación. También se considera por el hecho de que, sin importar los elementos u objetos seleccionados, el proceso se lleva a cabo prácticamente del mismo modo.

Variable dependiente:

Se define como variable dependiente al listado de tipografías elegidas para el modelado e impresión 3D, debido a que se dependen de sus características morfotipográficas y funcionalidad respecto al proceso de modelado e impresión para no afectar o modificar la forma de los caracteres.

1.1 Marco Teórico

1.1.1 El Proceso tipográfico

La tipografía, hoy en día, se encuentra integrada a la vida cotidiana del hombre, la tecnología ha llevado al Diseño Gráfico a un nivel muy común con la población en el que la tipografía impresa y digital es una evolución del lenguaje escrito. Calles (2003) opina: “[...] todo ser humano ha tenido relación con la tipografía sin importar su condición económica, sexo, edad o nivel cultural.” Pues entonces, para definir qué es la tipografía se debe considerar los varios conceptos que se refieren dentro del término.

El tipógrafo británico Stanley Morison lo definía como:

Arte de disponer correctamente el material de imprimir, de acuerdo con un propósito específico: el de colocar las letras, repartir el espacio y organizar los tipos con vistas a prestar al lector la máxima ayuda para la comprensión del texto escrito verbalmente. (1936)

Sin embargo, en la actualidad esta definición puede parecer anticuada, esto debido a que el proceso de composición por tipos móviles está prácticamente extinto en pro del avance y facilidad que el diseño digital significa. Arilla P. dice:

[...] En la actualidad el término tipografía se usa con dos acepciones.* La primera está relacionada con la composición de textos, su conocimiento y su técnica; es decir con el origen clásico de la palabra. La segunda acepción es utilizar la palabra tipografía como sinónimo de **tipo de letra**, correspondiendo al diseño de los caracteres de una fuente. De este modo, podemos referirnos como tipografía a un conjunto de caracteres con un diseño visual común —por ejemplo: *Baskerville* o *Helvética*—.

Por lo que entendemos que, una definición más vigente es la que se refiere al proceso de diseño de los caracteres que la conforman. Igualmente, Sánchez G. en su glosario gráfico define tipografía como: “El estudio y elaboración de símbolos para la comunicación escrita impresa (tipos) (Typography).” Los caracteres diseñados conforman una colección relacionados visualmente entre sí; a esta colección se le suele llamar igualmente tipografía o, más recientemente, fuente.

Vega (2012) define:

Letras o caracteres tipográficos es el nombre que reciben los signos empleados en la representación de fonemas. Se conoce como tipo a cada uno de los diversos modelos de letra creados por un punzonista o un diseñador y que generalmente lleva su nombre y el de la fundición que en su día se encargó de difundirlo.

Si bien el proceso de acreditación para los tipógrafos y las fundiciones de tipos (del inglés *Type Foundry*) sigue siendo igual, la tecnología ha llevado a que el proceso de diseño se mantenga,

principalmente, análogo pero con una producción digital pues el uso de las tipografías tiene mayor alcance en dispositivos digitales. De modo que ya no hay personas grabando en punzones de metal, sino que todo se mantiene digital. Vega dice:

Una fuente digital es una pieza de software formado por un conjunto de dibujos vectoriales junto con órdenes de espaciado y kerning a los que se accede mediante el teclado del ordenador. Estos dibujos son, casi siempre, letras que combinadas, forman palabras con significado. (2012, p. 5)

Los caracteres que conforman las fuentes tipográficas tienen varias partes en común con las que el diseñador trabaja para crear una fuente y posteriormente componer con ella, muchas de estas partes se heredan de la impresión tipográfica antigua. Vega (2012) enlista estas partes como:

- **Asta:** Parte principal de la letra que puede ser una línea recta, curva, cerrada o abierta con diversa forma y grosor.
- **Terminal o serif:** Elemento complementario que acompaña al asta y termina la letra en varias tipografías. Su estilo depende de la clase del tipo.
- **Caja:** Superficie impresa ocupada por el tipo. Se llama así por la tradición de la impresión tipográfica en la que los tipos se colocaban en cajas para su composición.
- **Espesor:** El ancho de la letra. Refiriéndose originalmente al ancho que los tipos móviles tendrían.
- **Interletrado o *tracking*:** Indica la separación entre las cajas de los tipos. Hoy en día existe el concepto de *kerning* que es la modificación estética del espacio entre dos caracteres, esto puede realizarse por softwares de diseño.
- **Ojo:** Altura de la mancha impresora. Se divide en superior, medio e inferior.
- **Cuerpo:** Altura del bloque de plomo en que está fundida la letra. Este concepto actualmente hace referencia al espacio superior e inferior de la mancha del carácter, pero carece de sentido visual o físico.
- **Línea base:** Línea horizontal imaginaria sobre la que se asienta el cuerpo principal de las minúsculas y que actúa como base de ellas.
- **Alineación superior:** Altura de las ascendentes.
- **Altura de “x”:** Altura de los caracteres de caja baja, la letra x representa la medida base de los caracteres excluyendo los ascendentes y los descendentes.
- **Altura de mayúsculas:** Altura de los caracteres de caja alta.
- **Alineación inferior:** Distancia medida desde la línea base hasta la línea de los descendentes

Así mismo, los caracteres de una fuente deben incluir diversos signos que se agrupan en los mapas de caracteres que permiten al diseñador componer con ellos. Los signos que deben incluirse se dividen en:

- **Letras mayúsculas**
- **Letras minúsculas**
- **Versalitas:** Letras mayúsculas pero más cercanas a la altura de “x”.
- **Signos:** Matemáticos y otros.
- **Cifras:** Caracteres numéricos que se dividen en *Elzevirianos* (Ascendentes y descendentes) y Capitulares (Misma altura).
- **Signos ortográficos:** diacríticos, sintagmáticas, auxiliares y los exclusivos por idioma.
- **Índices y subíndices**
- **Líneas y renglones**
- **Ligaduras**

Además de eso, los caracteres de las tipografías deben diseñarse en más de un estilo que varían no solo en tamaño, sino en grosor y sentido de los caracteres; esto con el fin de crear una fuente más rica y variada con la que se pueda tener más aplicaciones. Sánchez G. dice nuevamente:

[...] Una fuente bien diseñada debe incluir versiones de redondas, cursivas, negritas y negritas cursivas. Los diseños más trabajados incluyen seminegras, condensadas, versalitas, juegos 'expertos' y florituras diversas (en el sentido literal de 'florituras'). En tipografía digital, las fuentes deben incluir además pares de interletraje (kerning). Todo el conjunto de diseños de una fuente se suele llamar 'familia'.

1.1.1.2 El tipo móvil.

El tipo móvil individualmente, se trata de una pieza metálica con una letra del alfabeto incluida en ella, donde todo lo que lo compone, desde los tamaños hasta el material, han sido partes minuciosamente calculadas y estudiadas a través de los años. Sin embargo, el impacto del tipo móvil en la historia no lo tiene individualmente, sino en conjunto. Cuando combinamos varios tipos a lo largo de un componedor, formamos líneas de texto, un conjunto de líneas de texto nos lleva a la formación de párrafos y los párrafos en conjunto forman textos completos. De esto se trata el tipo móvil, no solo se trata del objeto por sí mismo, sino de lo que en conjunto puede llegar a formar; un registro de ideas.

Cuando Gutenberg llega a la idea de piezas metálicas con letras, su idea original fue crear un mecanismo resistente para así poder agilizar la reproducción de libros, que en aquellas épocas se resolvían a través de la caligrafía bajo mando de la iglesia, teniendo el control la difusión de textos. El invento no solo resolvió la premisa original, sino que también desembocaría toda una revolución de conocimiento para el mundo entero. Hablar del tipo móvil, no solo es un tema que se limita a la

Biblia de 42 líneas donde fue su primera aparición, sino que va más allá, hablamos del mecanismo que dio entrada masiva a la transmisión de conocimiento.

El tipo móvil fue evolucionando de la mano con las necesidades de la sociedad, pasando por la perfección del mecanismo, hasta el estudio de las letras detalladamente, como también el experimentar con tamaños y formas. Estableciendo toda una nueva especialidad en el diseño de letras, incluso en algún punto, llegando al cambio de material del soporte.

El tipo móvil recibió muchos cambios por parte de genios tipográficos; sin embargo, únicamente las aportaciones que sumaron de manera positiva al mecanismo son preservadas hasta estos días. Al final, el objetivo del tipo móvil es ser el medio entre las ideas del autor y el lector, teniendo el perfecto balance entre el diseño de las formas para el ojo humano, no siendo un distractor del mensaje, cumpliendo exclusivamente con esa función.

Como menciona Warde, en su libro *The Crystal Goblet* (1932) *“El tipo bien usado es invisible como tipo, así como la perfecta voz modulada es el inadvertido vehículo utilizado para la transmisión de las palabras... de las ideas.”* (parr.7)

1.1.1.2.1 Precursor del tipo móvil metálico.

La antigua China, protagoniza un papel muy importante en la historia de las artes gráficas, debido a sus geniales inventos que llegaron a transformar el funcionamiento de procesos en el área. La invención del papel, la caligrafía, el arte de imprimir, fueron aportaciones revolucionarias que incluso, años después llegarían a Europa marcando la etapa del renacimiento.

Antes de la llegada del tipo móvil metálico, existió en la antigua China un instrumento con un sistema similar al que Gutenberg llegaría a popularizar en Europa años después. Se trata del tipo móvil chino, un mecanismo adoptado por la civilización China en 1040 creado por Bi Sheng.

El mecanismo de Bi Sheng, consistió en modelar y hornear en porcelana los caracteres chinos más usados de forma invertida, para posteriormente colocarlos en una especie de componedor hecho de metal formando textos. Después pasaría a entintar los tipos con un objeto semejante a una almohadilla llena de tinta de hollín. Una vez en el componedor, a los tipos se les colocaba un poco de cera y se metían nuevamente al horno, haciendo derretir la cera con el objetivo de fijar los tipos al metal. Finalmente se colocaba la hoja de papel encima y para dejar la impresión del texto formado, se le pasaba una pequeña lámina presionando con la mano para dejar la impresión sobre el papel.

“Estos caracteres caligráficos independientes se moldeaban con arcilla delgada, que después se calentaban sobre un fuego de paja para fabricar un tipo de barro duro. En un molde de hierro se colocaba un recubrimiento de cera y sobre esta se disponían los tipos. El molde completo se ponía al fuego a fin de ablandar la cera; a continuación con una tablilla plana se oprimía los caracteres de imprenta para asegurarse de que todos estuvieran uniformemente realizados en la superficie del molde. Así colocado, el tipo se imprimía exactamente igual que en los bloques de madera. Después de completarse la impresión, el molde se calentaba de nuevo para aflojar la cera, a fin de que los caracteres pudieran archivarse, dentro de cajas de madera.” (Meggs, Phillip B, 2012, p.48)

La escritura china es tan compleja que exigió realizar más de 44 mil caracteres individuales para conformar oraciones en textos. Al existir tantas piezas para impresión, se crea una especie de ruleta mesa giratoria llamada *lazy Susan* donde se clasificaban las piezas por rimas.

El gran número de caracteres chinos, provocó que su no fuera tan popular, debido a lo complejo que se volvía el proceso de construcción de las piezas. Optando por la impresión en relieve que resulta más efectiva en este caso. Tallar textos en bloques de madera resultaba más económico y simple de realizar, además de poder ser reutilizados más veces. A pesar de que el tipo móvil no funcionaba como una solución efectiva de impresión en China, quedó registrada como un recurso para la historia de las artes gráficas, siendo independiente de lo que más adelante Gutenberg idearía.

1.1.1.2.2 Origen de la imprenta de tipos móviles metálicos.

En Europa, en la alta edad media, antes de la llegada de la imprenta con tipos móviles; los procesos de impresión se basaban en el trabajo en alto relieve. Antes del uso de los tipos móviles, la impresión mediante bloques de madera era la forma de poder resolver la reproducción de textos, la cual funcionaba muy bien para las necesidades de la época.

Sin embargo, durante la transición de la Edad Media a El Renacimiento, la demanda de libros por parte de jóvenes estudiantes se incrementa, ya que pertenecen a una generación con nuevas oportunidades y acceso a la educación. La impresión mediante bloques de madera adolecía de limitaciones importantes, que hacían imposible reproducir grandes cantidades de libros en poco tiempo, no pudiendo satisfacer la demanda emergente. *“En mil años poco había cambiado el proceso lento y costoso de la elaboración de los libros. Un simple libro de 200 páginas requería cuatro o cinco meses de trabajo de un copista, y las 25 pieles de carnero necesarias para el pergamino eran aún más caras que su trabajo”* (Meggs, Phillip B, 2012, p.87)

Mientras crecía la demanda por libros, más se volvía necesario el desarrollo de un sistema donde la reproducción de estos pudiera ser más rápida. Varias ideas se originan a partir de esta situación, a

pesar de ello, es hasta la llegada de Johannes Gutenberg con su habilidad en la orfebrería, quien propone la idea de crear un sistema de impresión basado en tipos móviles metálicos.

Gutenberg fue un orfebre establecido en Maguncia, Alemania, hijo de Else Wirich y Friedrich Friele Gensfleisch, quien era comerciante de clase acomodada. La capacidad de Johannes con los metales y las aleaciones, lo llevan al desarrollo de tipos móviles metálicos, hechos de plomo, estaño y antimonio, contando con las características necesarias para tener resistencia al desgaste, a diferencia de la madera.

Gutenberg, crea un sistema de impresión tan preciso que se mantuvo en uso 300 años después de establecerlo, con ligeras modificaciones con el paso de los años. El efectivo proceso consiste en seleccionar el tipo de letra a utilizar, siendo la gótica *textur* la opción para fundir en aquel momento, basada en la caligrafía de los textos de la época, antiguamente hecha por monjes copistas, encargados de la reproducción de textos a mano en la época medieval.

Una vez con la letra seleccionada, sigue la elaboración de los tipos. El primer paso de este largo proceso, es crear el punzón. El punzón, es un molde hecho de acero donde el carácter tipográfico es tallado en relieve y colocado de forma invertida. Gutenberg, fabricó los punzones de todos los caracteres a utilizar. Mayúsculas, minúsculas, números, ligaduras y signos de puntuación fueron tallados en la parte superior de las barras de acero.

Posteriormente, pasa a la elaboración de la matriz. La cual consiste en colocar el punzón sobre una lámina de cobre, esta sirve como una superficie blanda para así poder dejar el grabado de la letra, dejando sellada su forma de manera legible. El siguiente paso es utilizar la matriz como un molde de fundición, insertándola en un mecanismo que es llenado con la aleación de metales derretidos creada por Gutenberg. Una vez enfriado el metal, lo que continúa es sacar la barra de metal frío del mecanismo y finalmente, se obtiene el tipo móvil, con la letra una vez más de forma invertida, para así al momento de imprimir los textos, poderlos leer correctamente.

Todas las piezas realizadas fueron hechas con las mismas dimensiones, adaptándose a las diferentes formas y tamaños de todos los caracteres tipográficos del alfabeto, idea que se sigue manteniendo en la fabricación de tipos actualmente. Las piezas posteriormente se colocan boca abajo a lo largo de un componedor de tipos, formando líneas de texto y acomodándolas en bloques, para después pasar a la prensa.

“Gutenberg necesitaba alrededor de 50 mil piezas sueltas de tipo en uso a la vez, por lo que la velocidad, exactitud y economía alcanzadas y el proceso de proyección fueron muy altas. El tipo era guardado en

cajas con compartimentos y se sacaba letra por letra para formar las líneas. Después de que imprimía una página, el tipo era regresado letra por letra a los compartimentos.” (Meggs, Phillip B, 2012, p.94)

Antes de pasar el papel y los tipos sobre la prensa, primero se entintan las piezas con una herramienta semejante a un cojín, para así poder distribuir bien la tinta, la cual, en aquel tiempo estaba hecha a base de aceite de linaza y pigmento de humo, obteniendo la consistencia necesaria para que no se corriera sobre el material metálico. El diseño de la prensa, se basaba en un gran tornillo que hacía bajar una plancha, ejerciendo presión sobre el papel y los tipos. El mecanismo de funcionamiento tuvo inspiración en varias prensas de la época, utilizadas para la elaboración de vinos y quesos.

Varias impresiones de prueba fueron hechas a la par del desarrollo del sistema, entre algunas de ellas se encuentran: cuatro calendarios, un poema alemán sobre el Último Juicio y algunas publicaciones sobre gramática latina de Aelius Donatus, reconocido gramático de la lengua latina del siglo IV. Sin embargo, se sabe que el proyecto más ambicioso de Gutenberg es la impresión de la biblia de 42 líneas, llamada así por el número de líneas acomodadas dentro de las columnas de texto, la cual llega tiempo después de sus primeros experimentos, puesto que se necesitaba invertir más tiempo y dinero para su impecable elaboración.

Muchas contribuciones llegarían a este mecanismo con el paso de los años, por genios interesados en la materia de la impresión, volviéndola cada vez más precisa, conformando una nueva área en el mundo de las artes gráficas.

1.1.1.2.3 Tipos móviles metálicos.

En los últimos años, la impresión de libros se realiza a través de sistemas como el *offset*, dejando de lado la impresión tradicional con tipos móviles, sin embargo, a pesar de esto los tipos siguen siendo utilizados como base de muchas tipografías digitales. Pepe, Eduardo señala (2014) *“Aunque en la actualidad sea muy poco el trabajo que se realiza con los tipos móviles metálicos reales, estos están presentes en forma virtual en todos los cálculos que efectúan los programas informáticos que trabajan con tipografía.”*

El tipo móvil metálico durante años se estableció como un estándar para la impresión de textos, teniendo aportaciones a lo largo de los años, haciendo más preciso y organizado el mecanismo. Gracias a esto, actualmente, podemos saber qué compone en su totalidad a las piezas; desde las partes hasta las medidas que estas tienen.

En cuanto a las partes que conforman al tipo, se ubican las siguientes:

- **Pie.** En un extremo del prisma, se encuentra el *pie* que es la parte base del tipo, donde por lo general se encuentra una ligera hendidura, resultado del molde de fundición.
- **Ojo.** En el extremo opuesto se ubica el *ojo*, que es la parte donde se localiza la letra en relieve.
- **Altura.** Entre el *pie* y el *ojo* del tipo, se halla la altura siendo la distancia entre ambos puntos de la pieza.
- **Cuerpo.** El *cuerpo*, es la distancia entre la cara superior e inferior de la pieza, esta medida generalmente se hace en *puntos* tipográficos y es una parte clave, debido a que determina el puntaje de la letra.
- **Grueso.** El *espesor o grueso*, se refiere a la distancia entre las caras laterales del prisma y puede llegar a variar según el carácter tipográfico.
- **Cran.** Otra hendidura que tiene el tipo, además de la que encuentra en la base, es el *cran*, se distingue por ser una hendidura semicircular abarcando todo el largo del *espesor*.
- **Hombro.** Por último, está la distancia entre la superficie del *ojo* y los bordes del prisma, llamada *hombro*.

Respecto a las proporciones de los tipos tenemos al *sistema de medidas tipográficas*, perfeccionada y popularizada por Firmit Didot y adoptado en Europa alrededor del año 1879; fundamentándose en el sistema de estandarización de medidas de tipos que anteriormente Pierre Simon Fournier ideó en el año 1737. El sistema de Didot, fija *el punto* como medida tipográfica, basada en el tamaño del pie francés (30 cm). A pesar de que este sistema fue adoptado por algunas regiones de Europa y actualmente sigue en uso, tanto en Inglaterra como en Estados Unidos se utiliza el sistema de medida angloamericano, el cual es en *picas*.

Brockmann, Josef Müller (2014) afirma “1 cícero equivale a 12 puntos, 1 cm equivale a 10 mm. 26 ciceros y 8 puntos corresponden a 12 cm. La medida estándar llamada tipómetro, que tiene 30 cm de longitud, 798 puntos tipográficos, corresponden al pie francés.”

La altura de los tipos debe ser de 62 2/3 puntos, esto establecido en 1898, sin embargo la altura llega a variar debido a las diversas anchuras en los tipos. El puntaje de las letras llega a ser de hasta 72 puntos y arriba de este puntaje el material metálico ya no es tan funcional, teniendo que pasar a los tipos hechos en madera.

1.1.1.2.4 Tipos móviles de madera

El tipo móvil metálico llega a facilitar la producción de libros, también a promover panfletos propagandísticos. El tamaño de los tipos era diseñado para la lectura de formatos pequeños, las letras de mayor tamaño llegaban a ser las letras capitales las cuales eran dibujadas por ilustradores o talladas en madera, siendo el primer acercamiento a los tipos móviles de este material.

Con la llegada de la revolución industrial, también llega el inicio de la industria publicitaria, trayendo consigo el comienzo de carteles y anuncios en gran formato promocionando eventos, productos y espectáculos del siglo XIX. Para la impresión de letras en gran formato, la primera opción fue la fundición de tipos móviles metálicos en mayor escala, lo cual resultó como una opción impráctica de producir, debido a que la realización de las piezas resultaba costosa, además de que el material aplicado a grandes escalas se volvía más frágil. *“Muchos impresores se dieron cuenta de que las letras grandes de metal eran extremadamente caras, quebradizas y pesadas. Por ejemplo, una mayúscula ancha de 12 líneas, podría pesar hasta 500 gramos.”* (Meggs, Phillip B, 2012, p.180)

El impresor Darius Wells es quien con un delineador lineal desarrolla la producción intensa de letras talladas en madera, después de una serie de experimentos con el material. El tipo de madera se caracteriza por contener letras de un puntaje mayor a 72 puntos y de ser piezas ligeras, además de ser más económicas en producción, a diferencia de las letras metálicas. A pesar de lo que se piensa, el tipo de madera no llega a sustituir al tipo móvil de metal, sino que llega a complementar funciones que ya no eran posibles con el tipo metálico, enriqueciendo los catálogos tipográficos.

1.1.2 Evolución histórica de la tipografía

La tipografía ha evolucionado paralelamente de la humanidad, siendo esta la evolución natural de la escritura humana y por ende, una de las prácticas comunicativas y sociales más importantes del hombre. Leal menciona: “Algunos historiadores han declarado la invención de la tipografía como el avance más importante de la escritura, ya que ésta proporcionó un medio de preservar el conocimiento que trascendió al tiempo[...].” (1999).

Tal importancia no es para menos, pues hoy en día es prácticamente imposible evitar el contacto con algún elemento escrito o tipográfico, así como Ares también menciona: “Pocos son los mensajes visuales intencionales que carecen de elementos tipográficos, se debe profundizar en su estudio a fin de dominar todos los aspectos disciplinares, inclusive los históricos.” E igualmente opina Calles (2003), “[...] todo ser humano ha tenido relación con la tipografía sin importar su condición económica, sexo, edad o nivel cultural.”

Pero para que la tipografía llegara a ser lo que es hoy, pasó por un recorrido evolutivo; desde los primeros trazos que la han representado siendo objeto para la comunicación de nuestros ancestros, hasta nuestros días. Leal declara:

Las bases que sustentan a un pueblo, como a una disciplina o profesión, están en sus orígenes y tradición, pues para abordar el futuro y crear nuevas rutas de la actividad humana, se requiere un profundo conocimiento de lo que hasta ahora hemos venido haciendo.

1.1.2.1 La protoescritura

En las civilizaciones primitivas, el lenguaje escrito le permitió al hombre hacer sus primeros registros de lo que lo rodeaba. A Sumeria, se le acredita ser el pueblo que inventó el lenguaje escrito, los cuales representaban listados de productos agrícolas o ganaderos, Leal lo define como: “La primera historia escrita de un pueblo”, igualmente señala: “Los primeros signos gráficos que escribieron los sumerios fueron representaciones de la realidad o pictogramas que empezaron a dotar de significados diferentes, representando pensamientos o acciones, volviéndose así, ideogramas llamados, actualmente, escritura cuneiforme.” Se estableció un orden específico para la escritura de estos signos, los cuales empezaron a hacerse con formas estilizadas.

El pueblo Fenicio desarrolló un sistema de escritura semítica que fue la base para otros tipos de escritura. Leal menciona que: “el comercio era el principal interés de los fenicios, por lo que difundieron su escritura conformada por un alfabeto de 22 letras por el Mediterráneo.” Fue así como este alfabeto llegó a los griegos, quienes experimentaron con este, adaptándolo a su propio lenguaje y probando con los estilos de escritura de derecha a izquierda y viceversa, lo que llamaron Bustrófedon, donde las letras se volteaban según la dirección que se escribían para finalmente, establecer la escritura de izquierda a derecha.

1.1.2.2 El alfabeto romano y la letra escrita

El alfabeto griego fue adoptado por los romanos, la escritura comenzaba a tomar forma e incluso, para usos oficiales, grababan en piedras o moldeaban en bronce donde las letras empezaron a adquirir otro elemento importante que permanecen hasta hoy en día. Leal comenta:

“Hacia el final del siglo III A.C. aparecieron en las letras rasgos terminales llamados **seriphae**, actualmente conocidos como serifs o patines. [...] Las letras en los monumentos se trazaban primero y se grababan después, debido a esto, los patines se fueron extendiendo y el contraste entre los trazos gruesos y delgados fue más marcado; así surgió el estilo de escritura Capitalis Monumentalis.”

Con la caída del imperio romano en la región del Mediterráneo, era común la producción de manuscritos llamados “manuscritos iluminados”, el cuál sería el principal medio de comunicación en Europa y de la conservación de escrituras religiosas. Estos se harían con la escritura utilizada en

cada región y con, como los llama Leal, “Caracteres nacionales”, hasta que fueran reemplazados por la letra carolingia. Meggs (2009), explica:

Durante los primeros tiempos de la era cristiana, casi todos los libros se creaban en el *scriptorium*, o sala de escritura, de los monasterios. Al frente del scriptorium estaba el *scribtor*, un especialista muy culto que sabía griego y latín y trabajaba al mismo tiempo como editor y como director artístico y en general se encargaba de todo el diseño y la producción de los manuscritos. *El copisti* era el que escribía las letras y se pasaba los días agachado sobre el escritorio escribiendo página tras página en un estilo de escritura disciplinado. El *illuminator*, o ilustrador, era un artista que se ocupaba de ejecutar los adornos e imágenes que apoyaban visualmente el texto.

La Carolingia minúscula fue un tipo de letra que fungió como alfabeto estándar durante el llamado Renacimiento Carolingio en el que se instaló un Sacro Imperio Romano en el centro de Europa bajo el mandato de Carlomagno. Meggs comenta:

Carlomagno fomentó un renacimiento del saber y las artes. Contrató al erudito Alcuino de York y estableció una escuela en Aquisgrán donde se reunió la “Turba scriptorium”, para hacer copias maestras de textos religiosos importantes y luego mandar tanto libros como a los escribas por toda Europa a difundir las reformas, los cambios en la estandarización del diseño de las páginas, ornamentación y el estilo de escritura. Las letras se reformaron, formando un alfabeto uniforme y ordenado, la Carolingia minúscula, la cual es el antecedente del alfabeto de caja baja moderno.

Para el periodo Gótico, existió una alza en la demanda del mercado de los libros. Meggs señala: “El alfabetismo iba en aumento y aparecieron iluminadores profesionales laicos para ayudar a satisfacer la creciente demanda de libros.” La letra dominante durante este periodo se conoció como **Textura** o Blackletter; la cual, como explica Meggs, era bastante práctica, los trazos redondeados se eliminaron casi por completo, las letras y los espacios intermedios se condensaban para ahorrar espacio y el efecto global es de una densa textura negra. Sin embargo, la Textura no fue muy popular en el sur de Europa donde se optó por una versión menos condensada llamada **Rotunda**.

1.1.2.3 La letra impresa

Con el Renacimiento cada vez más cerca y con la gran demanda de libros que se reflejaban en una población cada vez más alfabetizada, se buscó como mecanizar la producción de libros pues, a palabras de Meggs:

El proceso lento y costoso de la fabricación de libros apenas había cambiado en un milenio. Para hacer un libro sencillo de doscientas páginas, un escriba tenía que trabajar cuatro o cinco meses y las veinticinco pieles de borrego que hacían falta para el pergamino eran más caras aún que su trabajo.

En principio se recurrió a la xilografía china, la cual llegaría a Europa a principios del siglo XIV donde se imprimían imágenes religiosas y naipes. Consistía en tallar sobre una plancha de madera el contenido que después sería reproducido. Finalmente, el proceso que marcó uno de los mayores puntos de inflexión en la historia de la escritura, sería la invención de la impresión de tipos móviles, pues como Meggs comenta:

La tipografía supuso un cambio radical para la educación. El aprendizaje se convirtió cada vez en un proceso particular, más que comunitario. El diálogo humano, ampliado gracias a la tipografía, comenzó a tener lugar a una escala mundial que salvaba el tiempo y el espacio.

Históricamente, se adjudica a Johann Gutenberg la invención de la imprenta con tipos móviles, que tras 20 años de resolver problemas técnicos y pruebas de impresión logró imprimir la Biblia de 42 líneas, considerada el incunable más famoso de la historia. Para su producción escogió el tipo Gótica Textura, cuadrada y compacta, usada por los escribas alemanes de la época pues los primeros impresores pretendían imitar el trabajo de los calígrafos. La impresión tipográfica se expandió por toda Europa, creciendo la oferta de imprentas e impresores. Meggs menciona: “En 1480, había imprentas en veintitrés ciudades del norte de Europa, treinta y una italianas, siete francesas, seis españolas y portuguesas y una inglesa. En el 1500 se imprimía en más de ciento cuarenta ciudades.”

Durante el renacimiento, la producción tipográfica creciente, así como el rápido aumento del alfabetismo, provocó una gran demanda en la enseñanza de esta nueva técnica por lo que se generó conocimiento que se transmitía entre las generaciones de aprendices y maestros dentro de los talleres, lo que permitió perfeccionar la técnica tipográfica por aportes que varios tipógrafos e impresores hicieron a lo largo de la historia, aportes que hasta hoy en día funcionan para la educación de la disciplina y del diseño gráfico en general, en palabras de Meggs: “Los impresores y los estudiosos italianos se replantearon el diseño de tipografías, la maquetación, la ornamentación, las ilustraciones y hasta el diseño global del libro.”

Por ejemplo; *Instrucciones sobre la medida (1525)* de Alberto Dureró generó una estructura base para la construcción técnica de tipos de letras romanas, también así *La operina da imparare di scrivere littera cancellaresca (1522)* de Lodovico Arrighi, era un curso breve que utilizaba ejemplos excelentes para enseñar la letra cancellaresca. Fue así que empezaron a surgir fundamentos que hoy en día son base para la producción tipográfica y editorial.

1.1.2.4 Modelo de aprendizaje tipográfico

El ser humano ha aceptado los elementos escritos, principalmente los tipográficos, en su vida cotidiana; esto no es para menos, pues es prácticamente imposible evitar el contacto con algún elemento escrito o tipográfico. Como se ha dicho antes, esto resultado de la comodidad adquirida por la era digital en la que los nuevos dispositivos le han dado vida y divulgación a las fuentes tipográficas como nunca sucedió antes.

Francisco Calles en su ensayo *Tipografílicos vs tipografóbicos. Ensayos sobre diseño tipográfico en México*, dice que: “La tipografía convierte a la palabra en una mercancía. Nada es tan habitual y ordinario en nuestra vida cotidiana, como la tipografía” (2003, p.33). El acceso por medios digitales es tan fácil que es cada vez más común “coleccionar” varios tipos de letras para diversas aplicaciones así cómo el interés en más personas para desarrollar sus propias tipografías, alejándose de los tiempos exclusivos para pocos estudiosos. Vega menciona: “Esta abundancia informativa ha favorecido un acercamiento hacia la tipografía y en general hacia la composición de textos que ha llevado al primer plano los conocimientos eruditos y técnicos propios de esta actividad.” (p.2, 2006)

La evolución tipográfica le debe parte a la experimentación y práctica constante caracterizada por usar las técnicas de la época mientras se aprovechan los recursos tecnológicos existentes; hoy en día, es tan común que las personas comiencen a aprender sobre las áreas que les interesen con tantos medios, herramientas y recursos disponibles para hacerlo, sin embargo esto puede significar un aprendizaje a medias pues es vital respetar las bases históricas de la enseñanza tipográfica ya que un proceso correcto de aprendizaje implica la consideración de los conocimientos adquiridos en el pasado. Ares (2013) lo explica como:

La investigación histórica debe integrarse al trabajo cotidiano de las prácticas profesionales, nos permite conocer más acerca de lo que nos precedió en el tiempo, despierta el pensamiento crítico para poder cuestionar la cotidianidad en función de un mejor porvenir y genera mejores soluciones a diferentes problemáticas, o por lo menos apoya que los productos resultantes de la actividad laboral no estén marcados por aspectos puramente coyunturales. (p.44)

Considerar y respetar las aportaciones del pasado puede perderse en la libertad de un aprendizaje enfocado únicamente a la práctica, la masividad de información sin una guía o metodología establecida lleva a confusiones en la comprensión plena de los puntos importantes de la tipografía. Corbeto (2012) igualmente menciona:

[...] debemos mirar al pasado sin pretensiones de encontrar los modelos para un uso actual, pero sí para comprender el motivo de las decisiones que tomaron los antiguos tipógrafos [...] no me refiero a coartar la libertad creativa, ni mucho menos, pero sí pienso que es necesario saber cómo se hacían las cosas en el pasado para disponer de un bagaje con el que afrontar el diseño en las condiciones presentes.

E igualmente Ares aporta: “Los diseñadores que conocen la historia de su propia disciplina pueden rescatar más elementos de su universo cultural y visual, y hacer nuevas interpretaciones y aportes a partir de las experiencias del pasado.” (p. 47, 2013)

Entonces, si lo que se busca es una educación tipográfica en la que el alumno sea capaz de aprender los conocimientos del área, tanto prácticos como teóricos, es importante mantener un registro con una regular investigación histórica que transmita estos conocimientos a las nuevas generaciones con una reflexión constante y que permita el desarrollo de conocimientos más elaborados así como nuevas herramientas y recursos. Para lograr esta clase de investigaciones, Vega propone una metodología donde, con el uso del método científico, se enlistan algunas tareas como parte de un proceso de trabajo sistemático y ordenado que consiste en:

- **Búsqueda y estudio de fuentes bibliográficas.** Para conocer la manera en que se abordó el tema sin embargo, como aclara Ares: “[...] carecen de muchos aspectos específicos acerca de la tipografía.” Permite ubicar las fuentes primarias.
- **Ubicación de las fuentes primarias.** Señalar su ubicación física así como su adecuada catalogación. Para la tipografía puede tratarse de impresos rescatados, muestrarios de letras e inventarios, registros históricos como los administrativos entre otros. Todas se constituyen en una base sustantiva para nuevos aportes y recursos, aunque muchas se han perdido definitivamente en el tiempo, podemos encontrarlas en distintos acervos públicos y privados.
- **Relevamiento de campo en busca de evidencias materiales de establecimientos de imprenta.** Sin embargo, cada vez es más difícil encontrar talleres antiguos, y más aún, que hayan conservado sus útiles tipográficos.
- **Análisis, contextualización y producción para la posterior difusión.** A partir del corpus procesado, se comienza la elaboración de materiales de estudio, publicaciones, presentaciones y talleres; contribuyendo con nuevos aportes a la especialidad. De esta forma se puede llegar hasta diferentes áreas de la cultura y del conocimiento. (pp. 45-46, 2013)

Por otro lado, Garona (2004) considera que los problemas de diseño en la enseñanza de la tipografía, son principalmente didácticos, problemas del cómo se enseña, más que de qué se enseña. Esto se ve reflejado en cómo los alumnos pueden percibir el aprendizaje de conocimientos teóricos que puede significar un rechazo al acervo histórico de la tipografía por lo que el modelo y recursos utilizados

para la enseñanza deberá ser correctamente planeado. Así mismo Garona propone una serie de criterios didácticos para la enseñanza tipográfica que consisten en:

- 1. Continuidad.** Ejercicios sostenidos de largo aliento que le permitieran al alumno evaluar la evolución de un problema de comunicación y las posibles soluciones, enfatizando la multiplicidad de opciones de resolución que éste puede albergar.
- 2. Diversidad.** Se concibe a partir de situaciones distintas con géneros discursivos múltiples, de esta forma el alumno concebiría que no hay uno sino múltiples modos discursivos.
- 3. Modalidades de trabajo.** Contenidos presentados de modos diversos para evitar la repetición irreflexiva de un sistema inmutable de enseñanza-aprendizaje.
- 4. Proyectos.** Organización de contenidos llevados por proyectos para concebir macro situaciones de enseñanza-aprendizaje, formando sistemas de conocimiento.
- 5. Actividades habituales.** Repetición de ciertas estrategias productivas para que el alumno sistematice actitudes y prácticas para su futuro desarrollo profesional.
- 6. Secuencias de actividades.** Relación de distintos tipos de contenidos.
- 7. Situaciones independientes.** Permiten al alumno ejercitar respuestas flexibles a situaciones problemáticas, cambiantes e inesperadas.

1.1.3. Plataformas de difusión de proyectos. (comunidades creativas)

Fumero afirma, *“La Web dos (punto) cero podría definirse como la promesa de una visión realizada: la Red ... convertida en un espacio social, con cabida para todos los agentes sociales, capaz de dar soporte a y formar parte de una verdadera sociedad de la información, la comunicación y/o el conocimiento”*. En el ámbito de las artes visuales, la llegada de esta tecnología que consiste en contener información creada por los mismos usuarios, ha abierto un panorama infinito de oportunidades, tanto para aprender como para conocer proyectos de un gran número de artistas en diversas plataformas, creando una de las premisas de la web 2.0: comunidades.

La existencia de comunidades creativas, resulta beneficioso para todo tipo de usuarios. Actualmente podemos gozar de acceso inmediato a proyectos detallados, proyectos editables y procesos de diferentes artistas de todas partes del mundo, además de poder hacer visibles trabajos y compartir

resultados para obtener tanto retroalimentación como visibilidad, creando un conocimiento compartido. *La tecnología está proporcionando nuevas posibilidades para que las personas se involucren en la publicación, en el intercambio de conocimientos[...]*

(Shirky 2010).

Algunos ejemplos populares de comunidades creativas son:

- **Behance.**

Es una comunidad en línea conformada por creativos de diferentes áreas del diseño, tanto como fotografía, ilustración, modelado 3D, animación, tipografía, entre otras.

El sitio funciona como un portafolio virtual donde los usuarios comparten proyectos para autopromoción, en algunas ocasiones compartiendo el proceso de realización o en otras incluso la descarga gratuita del proyecto. El contenido de esta plataforma se rige bajo licencias de creative commons.

- **Dribbble/ Freebbble**

Dribbble, es una plataforma de proyectos creativos donde la idea principal es compartir trabajos para recibir retroalimentación de la misma comunidad. La comunidad de Dribbble es más reducida que otros sitios, debido a que se puede colaborar solo a partir de una invitación hecha por otro usuario, dividiendo a la comunidad en roles de profesionales y novatos, la manera de poder compartir trabajos es a partir de publicaciones llamadas “shots”.

También existe Freebbble, la cual es una extensión de Dribbble, es una plataforma que ofrece recursos de diseño gratuitos hechos por los mismos usuarios de Dribbble. El contenido de esta plataforma se rige bajo licencias de *creative commons*.

- **CG Society.**

Plataforma dedicada a artistas 3D para compartir proyectos de modelados 3D y en algunos casos compartir su proceso de elaboración, creando una comunidad de artistas 3D. Esta plataforma se rige bajo licencias de *creative commons*.

- **DeviantArt.**

Comunidad online de artistas donde se puede publicar diferentes tipos de trabajos relacionados con las artes visuales. En esta plataforma se pueden encontrar muchos estilos de arte, sirviendo como un espacio diverso visualmente. Este sitio se rige bajo licencias de *creative commons*.

1.1.3.1 Copyright en las plataformas digitales

Hoy en día, la era digital permite que la información tenga la característica de pasar de un cuerpo o estructura física tosca, a toda una nueva metodología basada en una era digital de servicios; M. Porcelli (2015) dice: “[...]En la nueva era lo estimable son las formas intangibles de poder que se presentan en paquetes de información y en activos intelectuales, por lo que el carácter físico de la economía se reduce.” (p.259). Internet significó un medio importante, ya que agiliza el acceso y permite llegar a públicos más amplios por medio de servicios que aumentan dentro del mismo internet.

Pero esto abre un nuevo dilema moral; que los recursos sean tan accesibles ha llevado a que muchos autores vean sus obras utilizadas y reproducidas sin su permiso, aumentando las copias ilegales de manera descontrolada y afectando la remuneración del autor; lo que hoy en día es controversialmente llamado *piratería*.

1.1.3.2 La Piratería digital

El concepto es definido por el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC), de la Organización Mundial del Comercio (OMC) en la nota 14 del artículo 51:

“[...] se entenderá por mercancías pirata que lesionan el derecho de autor cualesquiera copias hechas sin el consentimiento del titular del derecho o de una persona debidamente autorizada por él en el país de producción y que se realicen directa o indirectamente a partir de un artículo cuando la realización de esa copia habría constituido infracción del derecho de autor o de un derecho conexo en virtud de la legislación del país de importación.”

M. Porcelli, igualmente dice: “[...] se ha popularizado el uso del término “*pirata*” para hacer referencia a todas aquellas personas que descargan archivos de Internet, en la mayoría de los casos, en forma gratuita, en supuesta violación de los derechos de propiedad intelectual.” (2015, p. 269)

Es importante brindar a un autor seguridad sobre su obra, pues como señala Porcielli (2015): “La protección de los derechos de autor es uno de los medios para promover, enriquecer y difundir el patrimonio cultural nacional, el estímulo de la creatividad individual y su difusión es una condición *sine qua non* para el progreso.”, pero hay ocasiones que estas copias sin autorización se producen no para un mero consumo o abuso de estas, sino por motivos de imposibilidad geográfica, social, económica o para fines educativos. La UNESCO (2010) menciona que las causas usuales de la “piratería” o mejor llamada, usos sin autorización, son:

- **Precio:** (1) La imposibilidad de pagar el bien legal (77%) y (2) la consideración de que el precio del bien genuino es exagerado (66%) son los principales motivos para piratear según los resultados de los estudios BASCAP4 (Business Action to Stop Counterfeiting and Piracy), una iniciativa de la Cámara Mundial de Comercio.
- **Accesibilidad:** Las segmentaciones de mercado o las restricciones en la entrada de productos extranjeros, así como la ausencia de una oferta desarrollada y *user friendly*, suponen una demora o una imposibilidad de acceso a las creaciones. Son realidades que pueden motivar al usuario a utilizar canales de distribución alternativos y piratas ya que sus expectativas de acceso al bien no han sido satisfechas de manera oportuna.
- **Percepción de legitimidad del comportamiento infractor:** según el estudio de la Digital Watermarking Alliance, un porcentaje significativo de consumidores (entre el 25% y el 50%, dependiendo del contexto) piensa que dicha conducta debe ser legal.

Surge así la necesidad de buscar medios que balanceen el derecho que un autor tiene sobre su obra, con la determinación de los usuarios por acceder a esta; considerando que un gran porcentaje de estos lo hacen por necesidad o por lo que dice Porcielli (2015): “los “usuarios” de la cultura, buscarán acceder de la manera más irrestricta posible a esa obra, ya que es indudable que dicha obra forma parte de la “cultura””. Una de las medidas que valida esta situación es el criterio del *Fair Use* (Uso justo, en español).

1.1.3.3 El Fair Use

El *Fair Use* es una doctrina de *copyright* dentro del sistema legal estadounidense que permite un uso limitado de material protegido sin necesitar permisos de autor, ya sea para uso académico, crítico, informativo, etc. Permitiendo la cita o incorporación, legal y no licenciada de este material que, de otra manera, sería una infracción a los derechos de autor. R. Stim (2016) dice:

“En su sentido más general, un uso justo es cualquier copia de material protegido hecho para un propósito limitado y “transformativo”, como un comentario, crítica o parodia de un trabajo con derechos de autor. Tales usos pueden realizarse sin permiso del autor. En otras palabras, el Uso justo es una defensa contra un reclamo de infracción de derechos de autor. Si tu uso califica como Uso justo, no será considerado como infracción”.

Sin embargo, para definir qué usos entran correctamente en la categoría del Uso justo sin enfrentar alguna infracción, la Ley de Derecho de Autor de Estados Unidos establece cuatro factores que deberán cumplirse dentro del uso del material, estos 4 factores son:

1. **Propósito y carácter del uso:** El propósito del uso debe ser principalmente educativo y sin fines de lucro, más que como uso comercial. Se enumeran que entre los propósitos válidos se encuentran críticas, comentarios, informes de noticias, enseñanza, becas o investigación. Se

priorizan también los usos que son “transformadores”, es decir, cuando este pasa a tener una nueva utilidad o significado, como citas o en conjunto con otras piezas.

2. La naturaleza de la obra protegida.

3. Porción de la obra utilizada: Cuanto más de la obra se use, menos probable es que esté dentro de uso justo. La “cantidad” de la obra utilizada se evalúa en relación a la longitud del uso y la calidad de este.

4. El efecto del uso en el mercado potencial de la obra: Que, de manera realista, se pudo haber adquirido la obra protegida de manera legal. Evaluando si la obra está razonablemente disponible para su compra o licencia.

Sin embargo, esto no significa poder usar cualquier obra, en cualquier contexto y, sobre todo, en cualquier país. Si bien algunos criterios del Uso justo son considerados dentro de otros territorios, se trata de una doctrina estadounidense; además de sólo significar puntos que pueden seguir reclamando dentro de un juzgado. La manera de evitar infracciones por derechos de autor al usar material protegido sin comprarlo o licenciarlo, recae principalmente en que el autor esté enterado y de acuerdo en que su obra sea utilizada de esa manera, una medida que funciona aquí son las licencias por *Creative Commons*.

1.1.3.4 Creative Commons

Creative Commons [CC] (Del inglés, Comunes Creativos o Bienes Comunes) es una organización sin fines de lucro, fundada en 2001 por el Centro para el Dominio Público, que promueve el acceso e intercambio, uso y difusión de cultura, creatividad y conocimiento. Las misiones de esta organización, son principalmente:

- Proveer licencias creativas abiertas y herramientas de dominio público gratuitas que brindan a cualquier persona u organización obtener permisos de derechos de autor para trabajos creativos y académicos. Asegurando una atribución apropiada y permitiendo a otros copiar, distribuir y usar estas obras.
- Trabajar con instituciones y gobiernos para crear, adoptar e implementar licencias abiertas, asegurando el uso correcto de las licencias CC y su contenido.
- Apoyar la Red Mundial CC, comunidad que busca incrementar el volumen y calidad de los conocimientos gratuitos.
- Desarrollar tecnología que facilite el uso y distribución del material de licencia abierta.
- Ofrecer el Certificado Creative Commons, curso para personas interesadas en convertirse en expertos en crear y participar en obras de licencia abierta.
- Producir el *CC Summit*, evento anual que reúne un grupo internacional de educadores, artistas, tecnólogos, expertos legales y activistas para promover el poder de la licencia abierta y el acceso global.

- Apoyar a las comunidades globales de educación abierta.

Las licencias de CC permiten que un autor pueda establecer su obra como uso abierto de una manera más formal en la que su autoría sobre esta sigue intacta mientras contribuye a la distribución abierta de conocimientos; o como menciona CC dentro de su propio sitio web: “Las licencias y herramientas de derechos autorales Creative Commons, forja un equilibrio dentro del escenario tradicional de «todos los derechos reservados» que crean las leyes de derechos autorales.”

De este modo, las licencias creativas CC permiten acceder a una mayor cantidad de recursos de todo el mundo de manera legal y gratuita para una mayor variedad de fines; mientras los autores apoyan a crecer una comunidad global de recursos, asegurando que su autoría permanecerá segura, eligiendo una licencia que más se adapte a sus requerimientos de sus recursos y obras; lo que puede significar promoción gratuita para crecer su demanda de trabajos remunerados. CC menciona:

“Las licenciatarias deben dar crédito a la licenciataria, mantener los avisos de derechos autorales intactos en todas las copias de la obra y enlazar a la licencia desde las copias de la obra. Las licenciatarias no pueden usar medidas tecnológicas para restringir a otras el acceso a la obra.”

Las licencias de Creative Commons funcionan en lo que describen como tres capas o niveles para adaptarse a los niveles de lecturas de los posibles implicados en estas y que se encuentran disponibles dentro del sitio web de CC, los cuales son:

- 1. Código Legal (*Legal Code* o *Lawyer-readable legal code*):** Las licencias comienzan como un instrumento legal tradicional, en términos y lenguaje técnico legal y formato de texto conocidos para estos fines.
- 2. Resumen de la Licencia “legible por humanos” (*Human-readable deed*):** Resumen práctico para licenciantes que reúne algunos de los términos y condiciones más importantes. Es una versión simplificada del Código Legal, pero sin ser en sí, una licencia y su contenido no es parte del Código Legal como tal.
- 3. Código “legible por máquinas” (*Machine-readable code*):** Resumen para facilitar que los softwares, sistemas y tecnologías dentro de la web reconozcan las obras bajo licencias CC, contiene las libertades y obligaciones claves. La forma estandarizada para describir las licencias dentro de un software es denominada *CC Rights Expression Language* (CC REL). Facilitando la búsqueda y distribución de contenido en diversas plataformas de recursos en línea.

CC define la función de estas tres capas como: “Estas tres capas de licencias aseguran que el espectro de derechos no es sólo un concepto legal. Es algo que las creadoras de obras pueden entender, sus

usuarias pueden entender, y hasta la propia Web puede entender.” De este modo se desarrollan los seis tipos de licencias de Creative Commons que son:

- **Atribución/Attribution (CC BY):** Otros pueden compartir, modificar y trabajar a partir de la obra siempre que se acredite al autor original.
- **Atribución-CompartirIgual/Attribution Share Alike (CC BY-SA):** Otros pueden compartir, modificar y trabajar a partir de la obra siempre que se acredite al autor original y cualquier versión modificada de la misma, sea compartida con licencia bajo los mismos términos.
- **Atribución-NoDerivadas/Attribution NoDerivatives (CC BY-ND):** Otros pueden compartir la obra siempre que se acredite al autor original y cualquier versión modificada de la misma no sea compartida.
- **Atribución-NoComercial/Attribution Non-Commercial (CC BY-NC):** Otros pueden compartir, modificar y trabajar a partir de la obra siempre que se acredite al autor original y no sea para propósitos comerciales.
- **Atribución-NoComercial-CompartirIgual/Attribution Non-Commercial Share Alike (CC BY-NC-SA):** Otros pueden compartir, modificar y trabajar a partir de la obra siempre que se acredite al autor original, no sea para propósitos comerciales y cualquier versión modificada de esta, tenga licencia bajo los mismos términos.
- **Atribución-NoComercial-NoDerivadas/Attribution Non-Commercial No Derivatives (CC BY-NC-ND):** Otros pueden compartir la obra siempre que se acredite al autor original, la obra no puede modificarse ni utilizarse para propósitos comerciales.

Igualmente, CC ofrece un conjunto de herramientas que permiten a un autor pasar su obra directamente a dominio público, como lo explican en su sitio web:

Nuestras licencias ayudan a las autoras a conservar y administrar sus derechos autorales en los términos que ellas elijan. Nuestras herramientas de dominio público, por el contrario, permiten a las autoras y titulares de derechos autorales que quieren dedicar sus obras al dominio público mundial hacerlo, y facilitan el etiquetado y el descubrimiento de las obras que ya están libres de restricciones conocidas de derechos autorales.

Las herramientas con las que CC cuenta para esto, son:

- **CC0:** Renuncia a todos los derechos autorales, derechos afines e intereses, en una obra en todo el mundo.

- **Etiqueta de Dominio Público:** Identifica una obra que está libre de restricciones de derechos autorales conocidas y pueda ser usada por cualquier persona física o moral.

Es así como por medio de varias medidas, licencias, herramientas y más, es posible usar recursos y obras protegidas sin que esto implique alguna infracción de derechos de autor.

1.1.4 Impresión 3D

La manera en la que los humanos fabrican objetos es a través de 3 procesos principalmente: por sustracción, vaciado y adición. La sustracción es el método donde existe eliminación de sustrato para llegar al objeto deseado. El vaciado consiste en verter un material fundido dentro de un molde. Y por último por adición, que se trata de la suma de material para la formación de un objeto.

Dentro de los últimos años, con la llegada de tecnologías cada vez más precisas, el método de fabricación aditiva ha tenido un crecimiento importante en la manera de crear objetos, debido al nivel de exactitud que puede llegar a tener a través de la computadora, a diferencia de otros métodos. Esta tecnología ha beneficiado a varias industrias, como son: la automotriz, aeroespacial y la médica.

“La fabricación aditiva es una de las técnicas más populares en la actualidad y también una de las más versátiles. Permite elaborar prácticamente cualquier objeto, sin importar su geometría, a partir de la deposición de material capa por capa” (Zahera, 2012, como se citó en Bordignon et al., 2018)

1.1.4.1 Proceso de impresión 3D.

El proceso de impresión 3D suele contar con diversos pasos y *softwares* que intervienen para la obtención de las piezas impresas. La idea junto con el boceto debe ser el primer paso, donde se defina la manera en que la pieza tiene que lucir al final del desarrollo de la impresión. Aquí es donde todas las ideas son aterrizadas y es un primer acercamiento al resultado del proyecto.

Como segundo paso, procede el modelado de la idea a través de un *software* especializado en 3D; existen varias alternativas en el mercado como: CINEMA 4D, BLENDER, SKETCHUP, TINKERCAD, OPENSCAD, entre otros. Lo que marca la diferencia entre cada una de las opciones son las funciones de modelado con las que cuentan, el diseño de la interfaz y el costo por uso del *software*.

Hay opciones como BLENDER y CINEMA 4D donde el objeto es diseñado y modelado a través de formas geométricas básicas, o mejor conocidos como objetos primitivos. También existen opciones

como OPENSCAD, más inclinados hacia el código, realizando modificaciones en el modelado a través de instrucciones basadas en “lenguaje de descripción textual”.

Como paso intermedio entre el modelado del objeto y la acción de imprimirlo, se debe exportar el archivo a un formato específico para que la impresora 3D lo logre entender. El formato indicado para esta situación es el *STL* (siglas en inglés de *Stereolithography* o Estereolitografía en español). La extensión *STL* es un formato de archivo donde solo se guarda la información de la geometría de los objetos 3D, dejando de lado cualquier otro tipo de características como texturas o color, ya que ese tipo de detalles no son relevantes al momento de imprimir. El usuario al modelar elige con cuánta geometría contará su pieza, entre más geometría existe mayor es la resolución de esta; sin embargo, también hace más complejo el proceso para la impresión.

Al ya contar con el archivo en la extensión correcta, se pasa a la etapa de “*slicing*” (rebanar en inglés), haciendo referencia al desplazamiento de la pieza en capas. Esto debido a que en esta fase del proceso, el archivo *STL* es convertido en código G, el cual es un lenguaje numérico interpretado por máquinas como las impresoras 3D. A través de este código, la impresora recibe órdenes de cómo y hacia dónde moverse, para lograr imprimir el objeto.

Existen en el mercado muchos programas dedicados a la conversión a código G, como: CURA, SLIC3R, KISSLICER, entre otros. La diferencia entre ellos son las opciones que llegan a ofrecer en interfaz y herramientas, haciendo a algunos más complejos que otros. Y una vez ya teniendo el objeto dentro de alguno de estos programas, se puede dar la orden de imprimir.

Una vez impresa la pieza, lo que resta es darle acabados, quitando imperfecciones que pudieran llegar a existir, además de tener la opción de un mejor aspecto estético ya sea con pintura o barnices especiales.

1.1.4.2 Tipos de impresión 3D.

La impresión 3D, en la mayoría de los casos, es un proceso de fabricación aditiva, teniendo un resultado de alta calidad sin importar la complejidad de la figura.

- **Estereolitografía.**

Es un proceso de impresión 3D a base de fotopolímeros líquidos, la cual es una sustancia sintética generalmente líquida que reacciona ante la exposición de luz ultravioleta, en este caso endureciendo el material. Para imprimir objetos a base de fotopolímeros, se debe colocar

en la bandeja de la impresora el material líquido y el láser ultravioleta va dibujando las formas para la fabricación del objeto, convirtiendo el estado líquido del fotopolímero a sólido, este proceso es repetido capa por capa hasta llegar al resultado final de impresión.

Como paso final, se vuelve a meter la pieza terminada a un equipo de post-curado UV (*Post Curing Apparatus* o PCA), para asegurarse que el material tenga el acabado adecuado.

- **PolyJet.**

El funcionamiento de la impresión 3D por *PolyJet*, es parecido al funcionamiento de las impresoras de papel por inyección de tinta. Este sistema inyecta fotopolímero líquido, solidificándolo al momento a través de la luz UV. El sistema construye los objetos capa por capa, formando figuras tridimensionales.

La ventaja de este sistema de impresión 3D es la construcción de piezas a través de una mezcla de materiales, haciendo que el objeto pueda estar conformado por dos o tres materiales a la vez, permitiendo mejores acabados y precisión. *“Entre los ejemplos de materiales PolyJet se incluyen el ABS, los materiales de alta resistencia que imitan el vidrio o cristal, los fotopolímeros biocompatibles, utilizados para prototipos médicos o quirúrgicos”* (Bordignon et al., 2018)

- **Sinterizado láser selectivo. (SLS)**

Otro de los procesos de impresión 3D es a base de sinterización, el cual consiste en compactar a alta presión polvos provenientes de diferentes materiales, para posteriormente ser sometidos a un proceso térmico y formar una figura aún más sólida. El *SLS* utiliza como material base polvo sintético solidificando áreas específicas a través de un láser formando la figura deseada capa por capa.

“El láser fusiona el material en una cubeta mediante el barrido de finas capas transversales. Una vez que la capa se forma, la cubeta de polvo desciende una distancia equivalente al espesor de la capa formada y una nueva capa de material base es añadida a la superficie. El proceso se repite tantas veces como se necesite fundir para crear el objeto tridimensional” (INTI, 2009, como se citó en Bordignon et al., 2018)

A pesar de ser un proceso muy parecido a la estereolitografía por utilizar un láser para la solidificación del material, el *SLS* cuenta con la ventaja de no necesitar una base como

soporte del material mientras es procesado, el polvo utilizado como insumo también funciona como base, además de que los restos de la impresión puede ser reutilizados, sin existir desperdicios.

- **Modelado por deposición fundida (FDM).**

El último ejemplo de impresión 3D es el de modelado por deposición fundida o FDM, siendo probablemente el proceso más popular debido a sus bajos costos, ya que es un sistema basado en el uso de filamentos plásticos. A través de una especie de boquilla el rollo de alambre plástico es introducido, esta misma boquilla se encarga de fundir el insumo para posteriormente ser expulsado a través de un extrusor, el cual regula el flujo de filamento y se mueve en distintas direcciones para poder inyectar plástico fundido, formando la pieza.

Este proceso necesita de soportes que puedan sostener la figura mientras es formada por el extrusor, ya que el filamento al encontrarse fundido necesita tiempo para que pueda llegar a un estado sólido. Los soportes pueden ser piezas hechas del mismo filamento para al final poderlas retirar con facilidad. Después de que la pieza haya endurecido de manera correcta, es llevada a un proceso de lijado para obtener un mejor resultado.

1.2 Marco Contextual

1.2.1 Clasificación y usos actuales de la tipografía. (con nuevas tecnologías)

¿Qué es tipografía? Esa es la pregunta con la que Tamara Romero puso a prueba a varios transeúntes casuales en su documental del mismo nombre (2014), el resultado fue que, ante una inocente confusión generalizada, se le atribuyó ser grafología, cartografía e incluso imprenta; respuestas que pueden parecer cómicas, pero que evidencian una considerable falta de conocimiento del área o de al menos, poder definirla de la manera más básica posible.

Sin embargo, otras respuestas de los entrevistados nos dejan ver que realmente el escenario es menos fatalista de lo que podría parecer, ya que haciendo una conexión vaga a los elementos de su vida cotidiana, se relacionaba a los estilos “Negritas” o “Cursivas” o las fuentes encontradas en el software Microsoft Word, software usado por la población en general. Por lo que se puede entender que si bien, la tipografía no goza de una gran popularidad en la población se llega a comprender de alguna manera en qué consiste, como lo respondió una de las personas entrevistadas “La tipografía es escribir, ¿no?”.

Puede parecer normal que la población ajena a los estudiantes y profesionistas del Diseño Gráfico posean un conocimiento básico sobre sus áreas específicas, pero, considerando que la vemos en todos lados, de manera digital o impresa; en computadoras, teléfonos celulares, redes sociales, televisión, empaques de productos, revistas, libros, etc. Podemos entender que la tipografía es un elemento de la vida diaria a la que estamos tan acostumbrados, que no nos detenemos a apreciar atentamente su participación en la sociedad y cómo sin saberlo, ha sido una protagonista discreta de la historia del hombre y de los mensajes escritos.

La aportación del tipo móvil de Gutenberg causó una revolución entera. No solo significaba una mejora en la reproducción de libros, afectando únicamente al círculo de las artes gráficas de la época, sino que fue más allá. El aumento en la oferta de libros, dio entrada a una época de interés por la lectura y al conocimiento en la sociedad.

Meggs (2012) señala *“algunos historiadores han declarado a la invención de la tipografía como el avance más importante en la civilización, después de la creación de la escritura...La impresión tipográfica permitió la producción económica y múltiple de la comunicación alfabética.”* (p.87)

Al crear el sistema de impresión a través de tipos móviles, los libros sirvieron como campo de experimentación tipográfica para los impresores. Sin embargo, con el transcurso de los años, el uso de la tipografía no solo se limitó a libros; siendo incluida gradualmente en nuevos terrenos de la sociedad y existiendo nuevos resultados tipográficos.

1.2.1.1 Clasificación tipográfica: Vox-ATypI(1962)

1.2.1.1.1 Clásicas

1.2.1.1.1.1 Humanista

La tipografía humanista tuvo un inicio marcado en Venecia alrededor de 1469. Nicholas Jenson fue uno de los impresores de esta etapa que ha pasado a la historia por su trabajo con letras romanas altamente legibles y excelentes acomodados de texto, dejando un precedente importante a tipógrafos que emergieron después. La inclusión de un estilo itálico es otra aportación destacada, gracias a Aldus Manutius, cuya idea original fue el diseñar un tipo de letra cursiva para ahorrar espacio en los libros.

La letra *e* minúscula con la barra inclinada, es una de sus mayores características al ser una tipografía basada en la caligrafía humanista. Otras de sus características son tener un trazo continuo sin existir contraste provocando una intensificación de color y peso, poseer apófiges y *serifs* gruesos y cortos, las letras de caja alta tienen prácticamente la misma altura que las ascendentes; el eje de modulación tiene una dirección oblicua hacia la izquierda.

Algunos ejemplos de tipografías humanistas son: *Adobe Jenson, Centaur, Verona, Erasmus*.

1.2.1.1.1.2 Aldinas o Garaldas

Uno de los destacados del estilo antiguo fue el grabador francés Claude Garamond, al idear por primera vez, en el siglo XVI, la unión de la cursiva y la redonda en una misma familia tipográfica. La excelente calidad de sus tipos y sus formas romanas tan cuidadosamente elaboradas, fue base para crear muchas tipográficas relevantes por su gran acomodo y belleza visual. La tipografía de estilo antiguo se caracteriza por estar compuesta de trazos más contrastados que los trazos humanistas provocando un peso y color medio, tiene apófiges pesados, la barra de la *e* se coloca de manera horizontal, *serifs* ligeros y filosos y la altura de la mayúscula es menor a las ascendentes. En el caso específico de Garamond; tiene la particularidad de lucir más pequeña o más grande a comparación de otras tipografías del mismo estilo con el mismo puntaje, debido a que la altura de la *x* es pequeña.

Algunos ejemplos de tipografías de estilo antiguo son: *Garamond, Caslon, Bembo, Sabon, Palatino, Plantin y Perpetua*.

1.2.1.1.1.3 De transición

Las tipografías de transición reciben este nombre por encontrarse en un paso intermedio entre el estilo tipográfico antiguo del siglo XVI y la tipografía moderna de finales del siglo XVIII. En Inglaterra, a principios del siglo XVIII, surge uno de los principales integrantes de este período tipográfico: John Baskerville. La tipografía de Baskerville llegó a revolucionar y sorprender con sus nuevas formas más delicadas y altamente contrastadas, marcando una transformación importante en las letras de estilo antiguo y siendo un antecedente para el estilo moderno.

Además de gozar de proporciones geométricas más elegantes y exactas, las mayores características de las tipografías de transición son tener *serifs* evidentemente más filosos y refinados que las tipografías de estilo antiguo, además de tener un contraste mayormente marcado entre los trazos finos y gruesos. También, el eje de modulación es prácticamente vertical y aún posee apófiges.

Ejemplos de tipografías de transición son: *Baskerville*, *Olympian*, *Century School-Book*, *Caledonia*.

1.2.1.1.2 Modernas

1.2.1.1.2.1 Didonas

Terminando el siglo XVIII e iniciando el siglo XIX, surgen dos precursores de los tipos modernos. En Francia el tipógrafo Firmin Didot y en Italia el tipógrafo Giambattista Bodoni, diseñando tipos más geométricos y extremadamente elegantes, ambos basados en las formas establecidas previamente por Baskerville. El diseño de las tipografías modernas se caracteriza por estar alejada de una base caligráfica, provocando un refinamiento en las letras. Los trazos contienen un alto contraste entre finos y gruesos, los *serifs* son bruscos y delgados eliminando apófiges, en el caso de los *serifs* de las ascendentes son horizontales y el eje de modulación es vertical.

Ejemplos de tipografías didonas son: *Bodoni*, *Didot*, *Century*, *Bauer Bodoni*, *Mona Lisa*, *Walbaum*.

1.2.1.1.2.2 Egipcias o Mecánicas

Se denominan egipcias a las tipografías que emergieron en la época de la revolución industrial en siglo XIX, recibiendo este término por ser un tema de tendencia en la época debido a las invasiones napoleónicas a Egipto en 1798.

Exigido por las necesidades del momento, las tipografías egipcias fueron creadas con el fin de ser llamativas para uso en carteles, señales y publicidad, y así, poder destacar desde cualquier punto de las ciudades y entre las multitudes de gente. Por lo general eran utilizadas para títulos, ya que el diseño de las letras era grande y con remates gruesos.

La tipografía más destacada de este periodo es Clarendon, diseñada por Robert Besley en 1845, basada en la Antique de Vincent Figgins, considerada la primera tipografía de estilo egipcio. Los *serifs* rectangulares y gruesos, su peso uniforme y su terminaciones redondas son de las mayores características del estilo. Además de basarse en un *x* con gran altura y tener trazos ascendentes y descendentes cortos.

Ejemplos de tipografías egipcias son: *Clarendon*, *Rockwell*, *Archer*, *Giza*, *Ionic* y *Memphis*.

1.2.1.1.2.3 Lineales

1.2.1.1.2.3.1 Grotescas

A finales del siglo XIX, como parte del sinfín de propuestas tipográficas desarrolladas a lo largo de la Revolución Industrial, surge *Akzidenz Grotesk*. Distribuida por la fundidora Berthold establecida en Berlín, la *Akzidenz Grotesk* fue la primera tipografía que no incluía remates en su diseño, convirtiéndola en la madre de todas las *sans serif* que aparecerán posteriormente, en especial a mediados del siglo XX con el estilo suizo. El término grotasca se origina del impacto raro y extraño que provocó al ser un diseño sin precedentes. La frialdad de su diseño fue ideal para utilizarse en publicidad industrial de la época, como manuales de operaciones, recibos, boletos y materiales de venta.

Las grotescas se caracterizan por presentar un contraste ligeramente pronunciado entre los trazos gruesos y delgados, además de que las curvas de los caracteres presentan cierta cuadratura.

Ejemplos de tipografías grotescas son: *Akzidenz Grotesk* y *Monotype Grotesque*.

1.2.1.1.2.3.2 Neogrotescas

El origen de las neogrotescas son las grotescas, más específicamente la *Akzidenz Grotesk*. En los años cincuenta, en Suiza, como parte del estilo internacional, surgen nuevas propuestas tipográficas que sustituirán el uso de la tipografía geométrica de los años veinte y treinta. En 1957, Eduard Hoffmann colaboró con Max Miedinger con el objetivo de realizar una mejora a la *Akzidenz Grotesk*. Lo que resultó de esta

propuesta fue la *Helvética*, el ejemplo más claro de las neogrotescas. *Helvética* es conocida por tener formas mejor definidas debido a su espesor casi igual de las líneas verticales y horizontales, haciéndola una tipografía uniforme y legible.

En general, el diseño de las letras neogrotescas es más abierto y redondo y las formas de la letra *C, e, g, G* de esta categoría son inconfundibles. La *C* pasa a ser más abierta, la *G* posee un ligero remate a diferencia de la *G* grotesca, además de que la *g* deja de contar con dos alturas, convirtiéndose en un *g* de bucle o gancho y la *e* tiene una terminación con dirección hacia arriba.

Algunos ejemplos de neogrotescas son: *Helvética, Univers y Frutiger*.

1.2.1.1.2.3.3 Geométricas

En los años veinte, en Alemania surgen varias tipografías *sans serif* con diseños geométricos, inspirados por los conceptos de la Bauhaus y la nueva tipografía propuesta por Jan Tschichold. Planteando un diseño de letras reducido a formas básicas, estando en contra del exceso de elementos decorativos en las tipografías. Una de estas propuestas fue Futura, diseñada por Paul Renner en 1927, quien inspirado por estas tendencias llegó a un diseño de letras con un estilo moderno y matemático.

Los elementos más representativos de las tipografías geométricas son estar construidas con una geometría muy meticulosa y ser monolineales. La *o* forma un círculo perfecto, los trazos de la *T* son completamente uniformes y la *G* carece de remate. Las ascendentes son altas, comparadas con la altura de *x* y en el caso específico de Futura, su *a* es de un solo piso.

Algunos ejemplos de geométricas son: *Futura, Avenir, Erbar Grotesk*.

1.2.1.1.2.3.4 Lineales Humanistas

Las tipografías humanistas lineales se caracterizan por ser letras *sans serif* basadas en un estilo de trazo antiguo proveniente de las letras romanas, compitiendo directamente contra las *sans serif* geométricas alemanas. El ejemplo más importante de esta categoría es la Gill Sans, diseñada por Eric Gill en 1928 tomando de base a la Railway diseñada en 1916 por Edward Johnston, utilizada como tipografía oficial en el subterráneo de Londres. Las formas de las letras de Gill Sans son formas irregulares, más humanas y orgánicas a diferencia de las formas perfectamente matemáticas de las tipografías geométricas.

Las humanas se caracterizan por tener contraste en los trazos de las letras, en el caso de la *Q* posee una cola con terminación caligráfica, la *a* y la *g* son de dos pisos. Además de que la proporción de las mayúsculas son similares a las de las letras romanas.

Ejemplos de humanistas lineales son: *Gill Sans*, *Railway*, *Optima* y *Kabel*.

1.2.2 Tipografía digital

Alejandro Vizio en su artículo del 2016, *La Tipografía en la era digital* señala: *Hoy, el diseño tipográfico convive con dispositivos móviles y sitios web, en un universo donde abundan las pantallas. En este contexto, el medio impreso comienza a decaer y el campo digital adquiere un protagonismo central.* (Vizio, 2016)

Bajo esta afirmación, podemos encontrar que la tipografía actualmente convive en un contexto digital con mucha naturalidad, como si este se tratara de su medio originario. A pesar de esto, la tipografía digital ha tenido que abrirse camino entre críticas y comparaciones constantes con la tipografía impresa, teniendo que evolucionar constantemente para poder tener una mejor presencia en las nuevas plataformas donde se desenvuelve.

Las tipografías que se pueden encontrar en los catálogos digitales de diferentes *Type Foundries* actuales van desde propuestas originales, hasta versiones contemporáneas de tipografías clásicas.

Un claro ejemplo de la tipografía adaptándose a un plano digital lo tenemos con *Apple*. Desde 1983 hasta 2014, *Apple* utilizó *Helvetica Neue* como la tipografía oficial en todos sus productos, sin embargo, esta no pudo ofrecer la calidad óptima para desenvolverse plenamente en un contexto digital, debido a que no fue diseñada para tener esta función. En 2014, *Apple* desarrolla su propia tipografía llamada *San Francisco*, la cual está pensada para uso exclusivo en pantallas, mejorando la experiencia de los usuarios de la marca.

La tipografía digital ha sido más explorada conforme al incremento y mejoramiento de *apps* y sitios *web*, tanto en dispositivos móviles como en computadoras; pasando de ser tipografías de mapa de *bits* a tipografías vectoriales; convirtiendo a la tipografía digital en un elemento importante para el diseño de interfaz de usuario.

1.2.2.1 Tipos de tipografías digitales

1.2.2.1.1 Tipografías de mapas de *bits*

Las tipografías de mapas de *bits*, se trata de tipografías diseñadas en una retícula de píxeles que componen las pantallas, siendo este tipo el primer acercamiento de la tipografía a entornos digitales. Los caracteres contienen cierto número de unidades cuadradas que

pueden estar ocupadas o no para poder representar las formas, haciendo que los textos pequeños sean más legibles.

Lupton (2010) “*Una tipografía bitmap está diseñada para usarse en un tamaño específico, como 8 píxeles, porque su cuerpo está construido exactamente de unidades de pantalla. Una tipografía bitmap debería ser mostrada en pantalla en múltiplos pares de su número raíz. (Agrandar letra de 8 px a 16,24, 32 y así consecutivamente)*” (p.57)

Actualmente, podemos seguir encontrando tipografías de mapas de *bits* en los sistemas operativos tanto de *Mac* como de *Microsoft* y solo son utilizadas para mostrar mensajes del mismo sistema. Sin embargo, hay muchas tipografías vectoriales que emulan el estilo de mapas de bits, sin realmente serlo, con fines meramente estéticos.

1.2.2.1.2 Tipografías vectoriales

A diferencia de las tipografías de mapas de *bits*, las tipografías vectoriales cuentan con la propiedad de poder ser llevadas a grandes escalas sin perder la calidad, debido a su construcción basada en curvas Bézier. Además de tener un mejoramiento en la calidad de los caracteres, las tipografías vectoriales se instalan en formatos que permiten alojar la inmensa información de fuentes tipográficas completas. Para Hyndman (2016), la definición de fuente tipográfica es “*el formato en el que experimentas la tipografía*”, haciendo referencia a las variaciones en tamaños, estilos y pesos que se pueden encontrar de un mismo formato, incluyendo también glifos, numerales y signos de puntuación; siendo accesibles en los menús de cualquier computadora. Algunos formatos son:

1.2.2.1.3 PostScript

PostScript es un lenguaje digital que traduce y transporta documentos para poder ser impresos, siendo actualmente el medio estándar a nivel mundial integrado en la mayoría de las impresoras láser. Originalmente desarrollado por *Adobe*, el lenguaje *PostScript* ofrece la generación de gráficos vectoriales en alta calidad y la conversión a formato *PDF*, siendo este una extensión del lenguaje *PostScript*. En cuanto la tipografía digital, *PostScript* desarrolla un papel importante debido a que es formato codificador de información para tipografías vectoriales, siendo *Type 1* el formato pionero en la estandarización de desarrollos de tipografías digitales, desarrollado también por *Adobe Systems*. Actualmente, *PostScript* soporta formatos como *TrueType* y *OpenType*.

1.2.2.1.4 TrueType

Como respuesta al acaparamiento de *Type 1* de *Adobe* en el desarrollo de tipografías digitales, surge *TrueType* desarrollado por *Apple Computer* y autorizado por *Microsoft Corporation*. *TrueType* es un formato estándar para desarrollo de tipografías digitales, diferenciándose de *Type 1* debido a su tecnología vectorial de alta calidad empleando funciones más rápidas de procesamiento para los sistemas operativos de *Microsoft* y *Apple*. Los archivos *TrueType* funcionan bajo la extensión *.ttf*.

1.2.2.1.5 OpenType

OpenType es un nuevo formato estándar para tipografía digital, basado en la tecnología de *TrueType*. *Adobe* y *Microsoft* se unieron para el desarrollo de *OpenType*, ofreciendo mayores opciones que *TrueType*, como el contener glifos, admitir más lenguajes y permitir versalitas o *small caps*, numerales *old style* y ligaduras en las tipografías. Los archivos *OpenType* funcionan bajo las extensiones *.otc*, *.otf*, *.ttc* y *.ttf*.

1.2.3 Enseñanza y recursos de la tipografía en el mundo

Tras el salto tecnológico que significó la imprenta de Gutenberg, la conservación de la teoría y conocimientos empíricos de las técnicas gráficas como la tipografía, dependía de su transmisión dentro del taller, donde era común que los maestros tipógrafos tuvieran sus aprendices, los cuales apoyaban en las labores necesarias de la imprenta, adquiriendo sus propios conocimientos mientras se preparaban a ser los próximos maestros.

Hoy en día y gracias a una expansión de la educación formal de las escuelas de diseño, la enseñanza se imparte en varios tipos de escuelas como carrera o en escuelas especializadas. Si bien la historia del diseño gráfico puede remontarse a varios momentos importantes, la enseñanza formal parte de uno en específico. A lo que Dueñas (2012) define como “un enfoque constructivista en la formación de Diseño Gráfico” abarcando el periodo 1919-1933.

En 1919 en Weimer, Alemania se fundó la *Das Staatliche Bauhaus* (Casa de la Construcción Estatal) o simplemente conocida como *Bauhaus*, luego de la unión de las dos escuelas de arte en Weimar: la *Sächsischen Kunstgewerbeschule* y la *Sächsischen Hochschule*. El arquitecto Walter Gropius fue elegido como director quien pretendía reformar y unificar todas las artes para crear una nueva estética y su mayor principio estaba en la artesanía. Gropius declaraba en ese entonces:

Arquitectos, escultores, pintores, todos nosotros debemos regresar al trabajo manual [...] Establezcamos, por lo tanto, una nueva cofradía de artesanos, libres de esa arrogancia que divide a una clase de la otra y que busca erigir una barrera infranqueable entre los artesanos y los artistas. Anhelemos, concibamos y juntos construyamos el nuevo edificio del futuro, que dará cabida a todo -a la arquitectura, a la escultura y a la pintura- en una sola entidad y

que se alzará al cielo desde las manos de un millón de artesanos, símbolo cristalino de una nueva fe que ya llega.

Durante el tiempo que funcionó, la Bauhaus se volvió un referente internacional de la arquitectura, el arte y el diseño.

Formalizó las profesiones del diseño gráfico e industrial, ya que, como dice Alcalá (2014): “antes de la Bauhaus estas dos profesiones no existían del modo en que fueron concebidas dentro de esta escuela”. Se unificaron los conocimientos de la gráfica y establecieron las bases teóricas y fundamentos de la enseñanza del Diseño Gráfico en Europa y todo el mundo. Alcalá describe el desarrollo de los cursos dentro de Bauhaus como:

Bajo la metodología de “aprender trabajando”, se formaban en las distintas áreas para descubrir sus preferencias y orientarse para su posterior formación: trabajaban diversos materiales mientras se le enseñaba dibujo y modelado. Aprendían las pautas básicas de diferentes oficios y el trabajo con materiales nuevos para la elaboración de edificios y todo tipo de objetos.

La escuela Bauhaus fue finalmente cerrada en 1933 tras la llegada del Partido Nazi, los motivos de esto, según Alcalá era para “eliminar cualquier rastro de *cosmopolitismo judío* y de arte *decadente y bolchevique*.” Varios docentes tuvieron que emigrar a diferentes partes del mundo para continuar su trabajo, difundiendo las aportaciones de la Bauhaus desarrolladas durante su periodo de vida.

20 años después del cierre de la escuela Bauhaus, la *Hochschule für Gestaltung* (Escuela Superior de Proyección) conocida como Escuela de Ulm o HfG fue fundada por un grupo de estudiosos y diseñadores encabezados por Inge Aicher-Scholl, Otl Aicher y Max Bill, quien sería su director.

En sus primeros años la escuela se guiaría según los principios establecidos por la Bauhaus pero tras la salida de Max Bill como director, las disputas internas de sus miembros optaron por darle un sentido más científico y objetivo al diseño, Dueñas lo define como “un enfoque cognitivista en la formación en Diseño Gráfico”. Donde se entendía al diseño como una disciplina científica que interactúa con matemáticas, geometría, técnica y a una continua experimentación metodológica.

Uno de los principales responsables de esto fue Tomás Maldonado, considerado como uno de los teóricos más importantes en el enfoque científico del diseño, que tras ser nombrado director en 1956, reestructuró el modelo pedagógico a una metodología científica, teórica y de base sistemática para el estudiante de diseño, lo que fue llamado “Modelo de Ulm”. Según la exposición “Modelos de Ulm 1953-1968. El diseño de la nueva Alemania” del Museo Nacional de Artes Decorativas de Madrid (2012):

El diseñador se definía, no como un artista, sino como un componente de la producción industrial, en el sentido racionalista de la producción en masa, basada en la división del

trabajo, la planificación y la estandarización de procesos, ignorando la legitimación del artista como líder.

Los conocimientos aportados durante el periodo de estas escuelas han sido tan trascendentes que siguen siendo la base de enseñanza para varias escuelas hoy en día. Cabrero (2016), por ejemplo, cree que “El diseño y la arquitectura se han dejado de ver como un lujo y se han comenzado a entender como disciplinas que participan de la construcción de una sociedad.” Esta nueva perspectiva de trabajo para el diseño gráfico fundamenta una estructura que Soltero (2007) describe como:

Así, existen propuestas que promueven la integración de un diseño “creativo y metódico”, donde al alumno se le den las herramientas para reflexionar sobre las oportunidades de crear ideas originales y propositivas fundamentadas en las teorías ya establecidas, donde la calificación del alumno se realizará hasta que el proyecto se considere totalmente terminado, aún cuando esto implique diseñar y corregir durante todo el curso un proyecto único.

Sin embargo, el perfil con el que se desarrollarán los estudiantes, a pesar de tener sus puntos en común, suele variar dependiendo los factores que influyen en el entorno de la escuela. Soltero dice:

Cada escuela establece su perfil de egreso según las necesidades del campo de trabajo y el nivel socioeconómico al que quieran apoyar sus egresados, así se encuentran varios tipos de planes de estudios que abordan de manera general todas las áreas de diseño gráfico.

Esto refuerza la accesibilidad para aprender la disciplina, sin embargo también propicia generaciones de diseñadores desiguales, donde muchos tendrán que esforzarse más por obtener recursos teóricos o prácticos en su formación estudiantil. Norberto Chaves (2005), por ejemplo, comenta:

Así como en las escuelas de Diseño Gráfico europeas cabe una preocupación por su escaso desarrollo teórico y por la debilidad de recursos conceptuales para contextualizar la práctica, en las universidades de diseño latinoamericanas cabe preocuparse por su débil inserción en la práctica del oficio e, incluso, por su lejanía respecto de la cultura gráfica concreta.

Otro factor a considerar, es que la biblioteca basta de recursos y conocimientos que significa el internet, tanto sirve como complemento para el uso guiado y reforzado por el profesor de un estudiante, como un montón de puertas abiertas a las que alguien ajeno al estudio de diseño puede acceder y aprender sin ataduras o restricciones evaluatorias. Si bien la segunda opción suena más cómoda, es importante conseguir un equilibrio entre la autonomía del estudiante y la guía de un maestro que, con un aprendizaje fuera de la escuela, podría ser menos claro. Carballo (2009) por su cuenta, refuerza esta clase de aprendizaje diciendo:

La desescolarización, es un poco la desrobotización del alumno y el replanteo del rol del docente para lograrlo. [...] Creo que el problema surge cuando clausuramos, cuando excluimos otras formas de saber como experiencias válidas, cuando ignoramos los caminos alternativos hacia el conocimiento, cuando tratamos de fijar en el alumno su papel de tal y no intentamos convertirlo en un sujeto que pueda autogestionar su propio saber.

Con este nuevo método de aprendizaje que, para bien o para mal, toma cada vez más fuerza en diversas áreas, sumado al entorno social y tecnológico que reconoce la presencia del diseño, es difícil predecir cómo será el entorno del diseño en el futuro. Davis (2020) cita la proyección del Manual de Perspectivas Ocupacionales 2016-2026 en el que presenta que las áreas con mayor demanda para el diseño serán:

1. Diseñador de software como responsable de los aspectos creativos y la programación.
2. Diseñador web, encargado de las comunicaciones en redes.
3. Director de arte, como gestor creativo.
4. Diseñador gráfico especializado para la realización de trabajos de impresión e identidad corporativa.

Además de esto, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2014) planteó la necesidad de desarrollar un diseño con base en modelos de desarrollo sustentable. Esto en atención a una población mundial que enfrenta los efectos del llamado cambio climático. Como se citó en Rodríguez, Trejo y Hernández (2020).

1.2.4 Repaso histórico de la enseñanza del Diseño Gráfico en México

1968 fue un año histórico para México, entre fuertes movimientos civiles y estudiantiles, sería sede del evento deportivo más importante del mundo, los Juegos Olímpicos, siendo el primer año que una ciudad latinoamericana tomaba esta responsabilidad y se buscaba una organización a la altura del mundo, eso incluía el desarrollo de una identidad gráfica que se expondría en toda la ciudad.

Pedro Ramírez Vazquez, arquitecto y presidente del Comité Organizador sería el encargado de este proyecto junto a Lance Wayman, diseñador estadounidense. Uno de los objetivos principales del proyecto era lograr una comunicación multicultural y entendible a nivel universal, siendo uno de los aportes más reconocidos la iconografía basada en los sellos prehispánicos, que representaría a todas las disciplinas con la herramienta que usaran, siendo la primera edición de olimpiada donde se desarrollaría una iconografía como parte de su imagen.

Este mismo recurso sería base nuevamente para Wayman al desarrollar la señalética del Metro de la Ciudad de México, que es utilizada hasta el día de hoy y se ha vuelto de los recursos visuales más representativos de la ciudad. Proyectos que se extenderían a lo que Balcázar(2018) define como: “un sistema de lenguaje mucho más complejo y universal”. El resultado final fue un antes y un después en el uso del diseño gráfico que marcó la identidad de México y que hoy se reconoce como la presentación formal del Diseño Gráfico en México.

Muchos autores coinciden, que tras estos eventos se profesionalizó la disciplina del Diseño Gráfico en México, como dice Kloss(2007):

“[...]la carrera de Diseño Gráfico se empezó a enseñar en México en la Universidad Iberoamericana (UIA) en 1968”. De tal suerte que en el año de 1961 se ofertó el primer curso especializado en diseño industrial en el Colegio de Arquitectura de la UIA en la ciudad de México.

Así, la oferta de la enseñanza del diseño en el país fue creciendo, desarrollando programas académicos que tomaron sus bases de los conceptos y aportaciones desarrollados en la escuela Bauhaus y la escuela de Ulm. En lo que Dueñas considera: “Un enfoque constructivista en la formación de los estudiantes de Diseño Gráfico en México”. Además de apoyarse en disciplinas como la arquitectura, el diseño industrial, las artes visuales y el trabajo artesanal; que dieron sustento académico a la profesionalización del diseño gráfico.

En la actualidad, la globalización provocó un mayor protagonismo de las áreas del diseño gráfico al grado que todo el día interactuamos con el diseño. Entonces, para categorizar la calidad del diseño gráfico y su enseñanza en México, se deberían considerar diferentes perspectivas.

Por un lado, el diseño gráfico mexicano ha sido reconocido en varias ocasiones, como en 2018 cuando la Ciudad de México fue declarada la capital mundial del diseño, siendo la primer ciudad latinoamericana en recibir la distinción por la World Design Organization(WDO) que busca reconocer el potencial de diseño que tienen las ciudades. Según Kasep(2018): “El proyecto fija su atención en las ciudades que aplican **el diseño para solucionar distintos problemas de sus habitantes**, del espacio público, de movilidad, de sustentabilidad y de todo aquello que involucra la vida en una urbe.”

El evento y publicación *Design Week México* que cada año busca promover lo más destacable del diseño nacional. Emilio Cabrero(2016), su director comenta: Este tipo de eventos posiciona a México y a los participantes en el plano internacional. Posiblemente traiga una inversión significativa. La idea es dar a conocer nuestra aportación al diseño internacional y que haya intercambios culturales”.

Sin embargo, su percepción en la sociedad es desproporcional a su presencia, llegando a ser una profesión subestimada o incomprendida por la gente fuera del gremio. El IMCO asigna a la carrera un **porcentaje de riesgo del 32.9%**, que mide cuántas personas que estudiaron la profesión se encuentran desempleados, trabajando en la informalidad o económicamente inactivos.

Esto puede verse reflejado en la experiencia que muchos graduados de las carreras de Diseño Gráfico viven al encontrarse con un mercado laboral bastante competido pero no solo por sus colegas, sino por personas independientes que, sin haber estudiado propiamente la carrera, ejercen de manera

informal el Diseño Gráfico; con la creencia de que es suficiente saber utilizar algunas herramientas digitales o contar con algunos recursos y nociones que ellos califiquen como acertadas para ejercer el trabajo de un diseñador gráfico con resultados funcionales.

El IMCO dice al respecto: “[...] la tasa de informalidad, aunque por debajo de la de la población económicamente activa (57.7%), supera a la de los profesionistas (21.1%) por 15 puntos con un 36%.” (2018)

Chaves (2005), por ejemplo, ya reflejaba estos escenarios tan variopintos para el diseño y su enseñanza en México, pues existe una concepción distorsionada de la profesión en la que predominan dos prejuicios posicionados y contradictorios entre sí: Teoricismo y Creativismo.

- El teoricismo, que lo concibe como “disciplina racional”, donde siguiendo una serie de preceptos teóricos, es suficiente para dirigirla con resultados válidos, desconociendo otra vía de captación del fenómeno gráfico y su proceso: intuición, memoria, sensibilidad, experiencia, observación y la recopilación de referencias, etc. Sin reconocer su carácter de oficio empírico como disciplina productiva, es decir, que lo ven incapaz de acumular habilidades y saberes prácticos que puedan transmitirse de generación en generación.
- De manera completamente opuesta, el creativismo es el mito en que la creatividad es el sostén del diseño y lo apunta a algo más cercano al arte, renegando de la teoría, racionalidad y adjudicando la efectividad del diseño en la pura manifestación del talento inmanente del diseñador. Esta percepción no sólo es común en México sino que es a nivel mundial.

Ambas distorsiones desestiman la existencia de una cultura gráfica real, donde el teórico siente fobia hacia todo saber práctico o «verdad empírica» y el creativo siente afectada su etiqueta y originalidad de «diseño de autor».

1.2.4.1 La estructura de la enseñanza tipográfica en México

Más de medio siglo después de que el diseño gráfico hiciera notar su presencia y considerando estas conceptualizaciones y eventos, parece tan sencillo poder estudiar la disciplina, con un gran número de escuelas diversas ofertando. Esto afectará la metodología de enseñanza y sus recursos dependiendo

de la escuela donde se estudie, el plan de estudios utilizado y así como del profesor encargado de impartir la clase.

Francisco Calles, a través de *Encuadre en México (2017)* recoge que: “en nuestro país existen alrededor de 130 escuelas de diseño gráfico en distintas instituciones educativas que imparten aproximadamente 150 programas académicos de nivel técnico, profesional y posgrado.”

Así mismo, recoge un promedio de los planes de estudio de Diseño Gráfico, donde del 100% de un plan de estudios común, se suele destinar tan solo un 3% a las clases de tipografía. Como se muestra a continuación:

- Talleres de diseño 17%
- Dibujo e ilustración 12%
- Técnicas de reproducción y tecnología 10%
- Computación 10%
- Historia y teoría del diseño 8 %
- Fotografía 7%
- Comunicación y semiótica 5%
- Tronco común o formación integral 5%
- Administración para el diseño 4 %
- Medios audiovisuales 4 %
- Publicidad y mercadotecnia 3 %
- Dibujo técnico y geometría 3 %
- Metodología para el diseño 3 %
- Redacción y expresión escrita 3 %
- Seminario de investigación y titulación 3 %
- Tipografía 3%

Por lo que la enseñanza tipográfica, se ve afectada tanto por un mercado que le infravalora al terminar de estudiar, como por la competida atención del estudiante dentro de su propio plan de estudios. La mayoría de escuelas presentan un plan básico que se centra primordialmente en la enseñanza de temas como:

- Los antecedentes de la tipografía.
- La anatomía tipográfica. clasificación tipográfica.
- Diseño de letra.
- Sistemas de medición tipográfica y selección tipográfica.

Calles(2017) describe el ambiente de una clase de tipografía promedio diciendo:

Los cursos de tipografía se concentran en contenidos como los siguientes: una breve, parcial e incompleta visión histórica de la evolución de la escritura y de la tipografía, que casi siempre está descontextualizada. Otro tema recurrente es la descripción formal de trazos y rasgos que constituyen el signo tipográfico retomada de no sé dónde. Asimismo, es fácil encontrar en estos cursos la presentación y repetición de sistemas de clasificación estilística caducos en nuestros días.

Entonces, a pesar de que la tipografía se considera como una técnica base del diseño, su estudio suele ser abordado de manera rápida y superficial, esperando que los estudiantes absorban la mayor cantidad de conocimientos teóricos posibles sin priorizar que realmente se reflexione sobre el contexto e importancia de estos hechos, mientras se llevan a cabo ejercicios prácticos con una base de aprendizaje dudosa.

Un factor a resaltar es que, si bien en México existen docentes preparados en la enseñanza de la tipografía; la tasa de diseñadores desempleados que han terminado en la docencia, careciendo de una base pedagógica o de especialización tipográfica, ha puesto a varios de estos a cargo de impartir los cursos de tipografía en varios niveles de diversas escuelas.

Resulta igual de importante el modelo de enseñanza, que funciona como guía para que el docente construya el aprendizaje de los estudiantes. Calles propone un modelo pedagógico que promueve la experimentación y la construcción de un repertorio propio de competencias y habilidades de los estudiantes, que define como: “El aprender haciendo y no en el enseñar haciendo.”

Calles estructura el modelo pedagógico basada en lo señalada por Arrausi (1996) con los siguientes puntos:

- El salón de clases es un espacio para la experimentación. No existen plazos de entrega de calificaciones; no es en ningún momento, una simulación de la práctica profesional.
- El estudiante aprende investigando por sí mismo.
- El contacto con el docente le permite cuestionarse y recibir orientaciones para lograr una solución adecuada.
- Lo importante es el proceso y no el resultado final. Las propuestas desarrolladas por el estudiante para llegar a una conclusión son más importantes que la propia solución.
- La investigación se enriquece gracias a una intensa fase de análisis.
- Los errores no existen, son sólo pasos necesarios durante el proceso de aprendizaje.

Lo que se busca es propiciar un ambiente de trabajo sin presiones de ningún tipo que priorice la concentración en los proyectos, mientras se desarrollan habilidades propias de organización, independencia, responsabilidad, compromiso, autocrítica, entre otras; creciendo a su propio ritmo.

2.0 Análisis Iconográfico

2.1 Modelo de Engeström

El modelo de enseñanza y aprendizaje de Engeström, propuesto por Yrjö Engeström, es un modelo compuesto por principios de la teoría de sistemas, teoría de la complejidad y teoría de la actividad. (Salas, 2016) En este se propone la enseñanza como un sistema de actividad humana, donde se analizan elementos como: sujeto, división del trabajo, comunidad, reglas e instrumentos, los cuales funcionan como factores institucionales, educativos y socioculturales que intervienen y afectan en el proceso de aprendizaje y enseñanza.

Elegimos el modelo de Engeström por ser el que más se adecúa a nuestro proyecto y permite un correcto desglose del proceso de cada caso seleccionado, debido a que los factores de análisis que considera el modelo se inclinan hacia el ámbito de la docencia y se pueden obtener observaciones desde una perspectiva educativa.

Los casos que mostramos a continuación, fueron seleccionados debido a las similitudes con nuestra propuesta, ya sea por su innovación al usar la impresión 3D como un medio de aprendizaje novedoso o como tecnología que permite experimentar con el diseño de objetos especializados; o por su capacidad de funcionar como plataforma para compartir recursos bajo las condiciones de difusión de proyectos y licencias de uso gratuito.

2.2 Casos de estudio

2.2.1 Caso 1: Makers Empire

2.2.1.1 Objetivo

Makers Empire es una plataforma digital que ayuda a estudiantes de educación primaria a entender métodos creativos como el *Design thinking* y temas escolares a través del diseño e impresión 3D. Haciendo que los profesores lleven lecciones escolares a un ambiente más divertido y tecnológico.

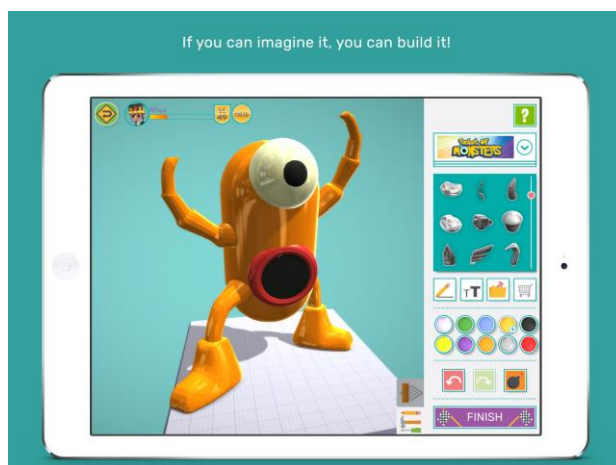
2.2.1.2 División del trabajo

2.2.1.2.1 Docente

El docente debe ingresar a la plataforma digital de Makers Empire y contratar un plan adecuado a su número de alumnos y hacerse un perfil de profesor en la app. La plataforma brinda una guía de uso al profesor donde se explica la manera de usar el programa y conocer la interfaz, tanto para el alumno, como para el maestro. El docente debe planificar los ejercicios según las lecciones y dejar tareas a los alumnos en la misma aplicación.

2.2.1.2.2 Alumno

El alumno, con ayuda de sus padres, debe crear un perfil de alumno en Makers Empire, para poder tener acceso completo a la aplicación. Dentro de la app, el alumno puede encontrar muchas opciones de actividades, tanto juegos como espacios de modelado e impresión 3D, desarrollando así habilidades de manejo de tecnología, *Design thinking* y aprendiendo temas escolares.



2.2.1.3 Comunidad

Makers Empire al ser una aplicación disponible en App Store y Google Play, se convierte en una app accesible para las primarias de cualquier parte del mundo. A pesar de esto, la plataforma al ser originaria de Australia y la interfaz estar totalmente en inglés, la comunidad de estudiantes se concentra en países anglosajones, teniendo mayor número de alumnos en Estados Unidos y Australia.

Los alumnos, son niños que cuentan con acceso a internet y con acceso a un dispositivo móvil como tabletas táctiles para poder manejar la aplicación.

2.2.1.4 Normativas de la comunidad

2.2.1.4.1 Política de cuenta de estudiante

Makers Empire es una extensión del salón de clases. Los estudiantes aceptan usar Makers Empire de manera apropiada para el salón de clases. Los estudiantes no pueden violar las políticas de su escuela o distrito escolar en el uso de Makers Empire.

2.2.1.4.2 Política de contenido aceptable

En Makers Empire, proveemos un ambiente seguro para que los usuarios compartan sus propios diseños y vean los diseños creados por otros usuarios en nuestra comunidad global.

Para reducir el riesgo de exponer a los usuarios a material ofensivo, inapropiado o sensible, hemos desarrollado una política de contenido aceptable.

Nuestra política de contenido aceptable proporciona pautas para el contenido apropiado generado por el usuario.

¿Cuál es el contenido generado por el usuario?

- Diseños realizados en Makers Empire, incluidos títulos y descripciones de diseños
- Nombres de usuario
- Comentarios agregados a diseños
- Imágenes, diseños y otro contenido importado

¿Qué contenido generado por el usuario está prohibido?

- Incitación al odio, discriminación o amenazas, incluidas las relacionadas con el género, la sexualidad, la raza y la religión.
- Desnudez, pornografía o referencias sexuales.
- Lenguaje amenazante, abusivo o inapropiado
- Cualquier contenido relacionado con actividades ilegales.
- Referencia a drogas, alcohol o contenido para adultos
- Armas, incluidas pistolas, cuchillos y armas de guerra
- Cualquier cosa que sea inapropiada para el salón de clases o viole las políticas aplicables de la escuela o del distrito escolar.
- Promociones, anuncios o spam.

2.2.1.5 Sujeto

Makers Empire es una aplicación dirigida a estudiantes de primaria, de 5 a 12 años, de cualquier parte del mundo. Estudiantes que puedan tener un buen entendimiento del idioma inglés y acceso a internet, además de contar con dispositivos móviles como tabletas para el manejo de la aplicación.

- **Clase social.** Media- Alta.
- **Edad.** De 5 a 12 años.

- **Ocupación.** Estudiantes de primaria.
- **Tipo de educación.** Básica.

2.2.1.6 Instrumentos

2.1.1.6.1 Por parte de la escuela

La escuela debe disponer de una impresora 3D, para que los estudiantes a través de los profesores, puedan imprimir los diseños 3D que sean necesarios para los proyectos.

2.1.1.6.2 Por parte de alumnos

Los alumnos deben contar con tabletas táctiles o computadoras para poder descargar la aplicación y realizar modelos 3D. Además de tener acceso a internet.

2.2.2 Caso 2: Create Education

2.2.2.1 Objetivo

Create Education es una comunidad en línea de educadores e instituciones de educación primaria, secundaria y superior de Reino Unido, dedicada a equipar a profesores con herramientas, recursos y apoyo para capacitar a sus alumnos en el desarrollo de habilidades de impresión 3D.

2.2.2.2 División del trabajo

El docente debe unirse a la comunidad en línea de *Create Education* a través de su sitio web. Ahí, podrá generarse un perfil donde tendrá acceso a grupos y colaborar en proyectos o subir contenido propio que esté desarrollando para utilización de otros usuarios.



2.2.2.2.1 Docente participativo

Su tarea en la comunidad consiste en poder compartir contenido que pueda ayudar a otros profesores con impresión 3D, ya sea con lecturas, ejemplos de impresión que ya haya realizado con sus alumnos o compartiendo modelados 3D para manejo de otros usuarios.

2.2.2.2.2 Docente consumidor

En caso de no querer participar subiendo material de apoyo, el profesor puede dedicarse exclusivamente a estar pendiente de todo el material que otros usuarios compartan, y constantemente actualizarse con toda la información de impresión 3D a la que tiene acceso.

2.2.2.3 Comunidad

La comunidad de *Create Education*, son profesores de educación primaria, secundaria y superior de Reino Unido interesados en trabajar en conjunto con la tecnología para poder brindar a sus alumnos proyectos más entretenidos y un mayor entendimiento a temas escolares combinados con la tecnología. La comunidad únicamente acepta a profesores mayores de 18 años, ya que no es una plataforma dirigida a menores de edad ni a alumnos.

2.2.2.4 Normativas de la comunidad

2.2.2.4.1 Política de privacidad

CREATE Education Ltd se compromete a proteger y respetar su privacidad. Esta política (junto con nuestros términos de uso y cualquier otro documento mencionado en ella) establece la base sobre la cual procesaremos cualquier dato personal que recopilemos de usted o que usted nos proporcione. A los efectos de la Ley de protección de datos de 1998 (la Ley), el controlador de datos es CREATE Education Ltd, Unit 20 Chorley Central Business Park, Stump Lane, Chorley, Lancashire, PR6 0BL.

Los datos sobre usted pueden ser adquiridos y procesados:

- Información que proporciona al completar formularios en nuestro sitio www.createeducation.com (nuestro sitio). Esto incluye la información proporcionada en el momento de registrarse para usar nuestro sitio, suscribirse a nuestro servicio, publicar material o solicitar servicios adicionales. También podemos pedirle información cuando informe un problema con nuestro sitio.

- Si se comunica con nosotros, podemos mantener un registro de esa correspondencia.
- También podemos pedirle que complete encuestas que utilizamos con fines de investigación, aunque no es necesario que las responda.
- Detalles de las transacciones que realiza a través de nuestro sitio y del cumplimiento de sus pedidos.
- Detalles de sus visitas a nuestro sitio, incluidos, entre otros, datos de tráfico, datos de ubicación, weblogs y otros datos de comunicación, ya sea que sean necesarios para nuestros propios fines de facturación o de otro modo y los recursos a los que accede.

2.2.2.4.2 Creative Commons

Las licencias de derechos de autor Creative Commons y sus herramientas, forman un equilibrio dentro de la premisa tradicional de "todos los derechos reservados" que las leyes de propiedad intelectual establecen. Nuestras herramientas proporcionan a todo el mundo, desde el creador individual a grandes compañías así como a las instituciones, una forma simple y estandarizada de otorgar permisos legales a sus obras creativas. La combinación de nuestras herramientas y nuestros usuarios conforma vasta y creciente patrimonio digital un conjunto de contenido que puede ser copiado, distribuido, editado, remezclado y desarrollado, todo ello dentro de los límites de la ley de propiedad intelectual.

2.2.2.4.2.1 Las licencias

- **Reconocimiento. CC BY**

Esta licencia permite que otros distribuyan, mezclen, adapten y construyan sobre su trabajo, incluso comercialmente, siempre que le reconozcan la creación original. Esta es la licencia más complaciente que se ofrece. Recomendado para la máxima difusión y uso de materiales con licencia.

- **Reconocimiento-CompartirIgual. CC BY-SA**

Esta licencia permite a otros remezclar, adaptar y construir sobre su trabajo incluso con fines comerciales, siempre que le otorguen crédito y licencian sus nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia a menudo se compara con licencias de software de código abierto y gratuitas "copyleft".

Todos los trabajos nuevos basados en el suyo llevarán la misma licencia, por lo que cualquier derivado también permitirá el uso comercial. Esta es la licencia utilizada por Wikipedia y se recomienda para materiales que se beneficiarían de la incorporación de contenido de Wikipedia y proyectos con licencias similares.

- **Reconocimiento-SinObraDerivada. CC BY-ND**

Esta licencia permite a otros reutilizar el trabajo para cualquier propósito, incluso comercial; sin embargo, no se puede compartir con otros en forma adaptada, y se le debe otorgar crédito.

- **Reconocimiento-NoComercial. CC BY-NC**

Esta licencia permite a otros remezclar, adaptar y construir sobre su trabajo de forma no comercial, y aunque sus nuevos trabajos también deben reconocerlo y no ser comerciales, no tienen que licenciar sus trabajos derivados en los mismos términos.

- **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual. CC BY-NC-SA.**

Esta licencia permite a otros remezclar, adaptar y construir sobre su trabajo de forma no comercial, siempre que le otorguen crédito y licencian sus nuevas creaciones bajo los mismos términos.

- **Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada. CC BY-NC-ND.**

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales, sólo permite que otros puedan descargar las obras y compartirlas con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se pueden cambiar de ninguna manera ni se pueden utilizar comercialmente.

2.2.2.5 Sujeto

El perfil de los usuarios de *Create Education* es de personas en el ámbito educativo dentro del área de Reino Unido, interesadas en establecer un vínculo entre la docencia y las tecnologías 3D. Docentes con acceso a internet y con acceso a impresoras 3D para poder realizar los proyectos.

- **Clase social.** Media-Alta.
- **Edad.** Mayores de 18 años.
- **Ocupación.** Docente.
- **Tipo de educación.** Profesionista de la educación.

2.2.2.6 Instrumentos

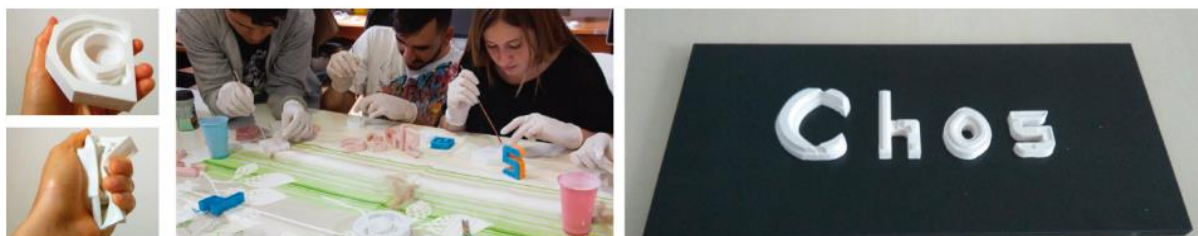
2.2.2.6.1 Por parte de la escuela

La escuela debe disponer de una impresora 3D, para poder imprimir los proyectos que realice con sus alumnos o proyectos descargados del sitio web de *Create Education*.

2.2.2.6.1 Por parte de los docentes

Los profesores deben contar con computadora y acceso a internet para poder consultar el material del sitio. Además de tener algún software de modelado 3D, en caso de querer participar con proyectos propios.

2.2.3 Caso 3: Universidad de La Laguna



2.2.3.1 Objetivo

En la Universidad de La Laguna en Tenerife, España; se llevó a cabo la prueba piloto del proyecto que diseña un modelo de introducción a la fabricación con tecnologías digitales, principalmente la impresión 3D enfocada en el desarrollo experimental de tipografía en tres dimensiones.

Es por este hecho por el que se plantea el uso de un nuevo recurso educativo en las aulas utilizando dicha metodología. Ese recurso didáctico es la impresora 3D, debido a su gran variedad de oportunidades que ofrece para trabajar con ella en el aula y su futuro tan prometedor en diferentes campos profesionales.

Se desarrolló un proceso que permite la impresión en materiales flexibles con impresoras 3D de bajo costo, ya que son las más comunes en las escuelas; los estudiantes utilizarían la impresión 3D para el desarrollo de moldes de material flexible con los que obtendrás un mayor número de réplicas para

un mayor número de estudiantes, de este modo se economiza en los tiempos de producción e impresión, así como en los materiales necesarios.

2.2.3.2 División del trabajo.

2.2.3.2.1 Docentes

El docente debe capacitarse en la configuración de los parámetros de la impresora 3D, por lo que también deberán imprimir y adaptar la parte de extrusión faltante para la consecuente impresión con filamentos flexibles (Filaflex). Así mismo debe guiar a los estudiantes durante el taller de vaciado con resina en los moldes flexibles.

2.2.3.2.2 Estudiantes

Los estudiantes deberán diseñar las letras a imprimir de manera tradicional; primero haciendo sus primeros bocetos en lápiz y papel hasta conseguir un resultado que puedan trazar de manera digital en Illustrator o algún software vectorial similar para transformar sus trazos vectoriales en una fuente tipográfica digital funcional con la ayuda del software FontLab. Posteriormente los estudiantes ingresarán estos caracteres funcionales en softwares de modelado 3D gratuitos para generar un modelo del molde; finalmente realizarán el proceso de vaciado en los moldes para generar las copias de los caracteres.

2.2.3.3 Comunidad

Ya que esta primera prueba se llevó a cabo en el área de Ingeniería Gráfica de la Universidad de la Laguna, siendo también donde se hizo la configuración necesaria para el equipo de impresión 3D, la comunidad aplicable en primera instancia es cualquier grupo de clase que precise realizar un proyecto similar dentro de la universidad. Sin embargo, habiendo registrado y difundido el progreso del proyecto, cualquier universidad que cuente con los equipos y recursos necesarios para la configuración de la impresora y posterior impresión de moldes, puede ser parte de la comunidad para enriquecer la práctica.

2.2.3.4 Normativas de la comunidad

La configuración necesaria para que el equipo de impresión 3D funcione con Filaflex fue:

- Imprimir con filamento PLA (poliácido láctico) la parte de extrusión necesaria para imprimir con filamento flexible.
- Ajustar la presión del hilo.
- Ajustar la altura de la parte de extrusión.

Con los siguientes parámetros a considerar:

- Perímetro: Grosor superior: 1mm. / Grosor inferior: 0.8 mm
- Relleno: Densidad de relleno: 30% / Pasos de llenado necesario: 5
- Temperatura de impresión: 245 °C
- Velocidad de impresión: 25 mm/s
- Velocidad de relleno: 25 mm/s
- Velocidad de recorrido: 130 mm/s
- Forma del molde: Recorte en la silueta de la letra, con paredes de 3-10 mm.

2.2.3.5 Sujeto

La prueba piloto del proyecto se desarrolló con 8 estudiantes de la clase de Tipografía de la Escuela de Arte y Superior de Diseño, Fernando Estévez en Tenerife, España.

- **Clase social.** Media-Alta.
- **Edad.** Mayores de 18 años.
- **Ocupación.** Estudiantes de Diseño.
- **Tipo de educación.** Grado Superior.

2.2.3.6 Instrumentos

2.2.3.6.1 Por parte de la institución

- La escuela deberá contar con al menos una impresora 3D de bajo costo (Legio 3D).
- La actualización para descargar el modelado de la parte de extrusión especial para la consecuente impresión con Filaflex.
- Filamento flexible (Filaflex) para la impresión de los moldes.
- Filamento PLA para la impresión de la parte de extrusión especial.
- Resina de acrílico Jesmonite AC300-AC100 para la producción en moldes.

2.2.3.6.2 Por parte de los estudiantes

Los estudiantes requerirán materiales tradicionales para el trazado de los caracteres como:

- Lápiz y papel.
- Equipo para el proceso de modelado 3D.

Así como el dominio de los siguientes softwares:

- **Ultimaker Cura.** Software para impresión 3D
- **Meshmixer.** Software gratuito para pulir detalles del modelado de los moldes en 3D.
- **Lithophane.** Aplicación en línea que transforma una imagen en blanco y negro, a un modelo de un molde (.stl).

- **FontLab.** Permite transformar las letras trazadas en vectores a una fuente digital funcional.
- **Illustrator o similar.** Para el trazado de los bocetos físicos a un medio vectorial.

2.2.3.7 Resultado

- Cada estudiante fue capaz de generar **4 letras** en **2 sesiones**, con un total de **32 piezas desarrolladas**. La impresión de los **4 moldes** usando Filaflex tomó **9 horas, 25 minutos** más las **4 horas de clases** para el desarrollo de las réplicas en resina, en contra de las **25 horas, 20 minutos** que debió tomar **imprimir** todo en 3D, en donde los estudiantes no hubiesen podido participar en la fabricación.
- Así mismo se midió la satisfacción de los estudiantes durante la actividad con una encuesta, los resultados fueron:

Tópico	Promedio: 5
La fabricación digital es útil para la tipografía 3D.	4.6
Los moldes flexibles son una buena herramienta para el diseño experimental de tipografías.	3.8
Es fácil pasar de un modelo 2D en Illustrator a uno 3D usando el software en línea <i>Lithophane</i> .	4
Antes de la actividad no había conocimiento de estas tecnologías.	2.8
Fue una actividad interesante en el área de la tipografía.	4
El taller fue entretenido.	4.4
Se estaba familiarizado con Filaflex para impresión digital de moldes o partes flexibles.	3
El nivel de satisfacción con la actividad es alta	4.6

2.2.4 Caso 4: OPENFAB PDX

2.2.4.1 Objetivo (sentido/significado)

El F-F-Fiddle es un violín eléctrico a tamaño real impreso en 3D usando un equipo común de impresión FFF-type 3D. El instrumento es *OpenFab*, es decir, los archivos necesarios para

la producción son gratuitos y abiertos para todo el que desee producir uno; el costo total de desarrollar uno propio es de \$250 dólares.



2.2.4.2 División del trabajo

Siendo un proyecto de fabricación libre, cualquiera con el equipo y conocimientos necesarios puede realizar el suyo en cualquier momento, siendo el procedimiento básico:

1. Descargar los archivos libres dentro de la página del proyecto, así mismo, dentro de su página de Thingiverse se pueden encontrar referencias de quienes han realizado ya uno.
2. Modificar el archivo base descargado si se quiere obtener algo distinto.
3. Imprimir el resultado final en la impresora FFF-Type 3D.
4. Compartir el resultado impreso como está señalado en su licencia.

2.2.4.3 Comunidad

El autor mantiene una comunidad de entusiastas por el proyecto en un grupo llamado *OpenFab Violin Builder's Group* para noticias y apoyo entre sus miembros, así como un grupo de diseño dentro de Autodesk Fusion 360. Igualmente dentro de la página del proyecto en Thingiverse se puede encontrar una comunidad entre quienes han realizado el proyecto y compartido sus resultados, así como respuesta a las preguntas de los interesados.

2.2.4.4 Normativas de la comunidad

2.2.4.4.1 Licencia de Hardware de código abierto

El hardware de código abierto es hardware cuyo diseño se pone a disposición del público para que cualquiera pueda estudiar, modificar, distribuir, fabricar y vender el diseño o hardware basado en ese diseño. La fuente del hardware, el diseño a partir

del cual está hecho, está disponible en el formato preferido para realizar modificaciones

2.2.4.4.2 Licencia de Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International

- **Libertades:**
 - **Share** — Copiar y distribuir el material en cualquier medio o formato.
 - **Adapt** — Transforma y construye a partir del material con cualquier propósito.
- **Condiciones:**
 - **Attribution** — Se debe dar crédito de apropiación, así como proporcionar el link a la licencia y señalar los cambios realizados, esto de cualquier manera pero sin sugerir que el licenciatarario respalda tu uso.
 - **ShareAlike** — Cualquier alteración o construcción hecha a partir de los archivos deberán ser distribuidos bajo la misma licencia.

2.2.4.5 Sujeto

- **Clase social.** Media-Alta (que permita adquirir un equipo para modelado en 3D y acceso a una impresora FFF-Type 3D).
- **Edad.** Mayores de 18 años (Aconsejable).
- **Ocupación.** Estudiantes o entusiastas del diseño, modelado 3D, música o cualquiera interesado en desarrollar su propio violín eléctrico.
- **Tipo de educación.** Autónomo o Grado Superior.

2.2.4.6 Instrumentos

- Autodesk Fusion 360
- Impresora FFF-Type 3D
- Filamento para la impresión.

2.2.5 Caso 5: Primera portada de libro impresa en 3D



2.2.5.1 Objetivo

On Such a Full Sea es una novela escrita por el autor coreano-americano Chang-Rae Lee, que en colaboración con la casa editorial Riverhead Books y la compañía de impresión 3D MakerBot, se convirtió en la primera portada de un libro impresa en 3D. El objetivo del proyecto es ofrecer una nueva experiencia táctil a través del rediseño de la portada y poder marcar una diferencia con las publicaciones digitales y las portadas de libros tradicionales.

2.2.5.2 División del trabajo

2.2.5.2.1 Riverhead books

La directora de arte de *Riverhead books*, Helen Yentes, es quien conceptualizó y dibujó vectorialmente la portada del libro *On Such a Full Sea* con un diseño tipográfico futurístico, relacionado con la trama del libro. La tipografía utilizada fue Futura, aprovechando las formas geométricas de las letras para reforzar el concepto y llegando a un diseño limpio y estilizado.

2.1.5.2.2 MakerBot

El director de *MakerBot*, Lane Feuer, mediante el uso de relieves en impresión 3D, llevó el concepto de Helen Yentes a una dimensión tridimensional, creando un efecto de letras desbordadas de la portada.

2.2.5.3 Comunidad

La comunidad lectora a la que se dirige Chang Rae Lee, es a personas interesadas o identificadas con temas de migración, diversidad cultural, racismo y discriminación, ya que son temas recurrentes en la literatura de Lee, al ser él un migrante coreano viviendo en Estados Unidos.

2.2.5.4 Normativas de la comunidad

Resumen de la ley de derechos de autor en Estados Unidos

La ley de derechos de autor en los EE. UU. Se rige por un estatuto federal, a saber, la Ley de derechos de autor de 1976. La Ley de derechos de autor impide la copia no autorizada de una obra de autor. Sin embargo, solo se prohíbe la copia del trabajo; cualquiera puede copiar las ideas contenidas en un trabajo. Por ejemplo, un copyright podría proteger una descripción escrita de una máquina, pero la máquina en sí no está protegida. Por lo tanto, nadie podría copiar la descripción escrita, mientras que cualquiera podría usar la descripción para construir la máquina descrita. Los derechos de autor se pueden registrar en la Oficina de derechos de autor de la Biblioteca del Congreso, pero no es necesario registrar las obras recién creadas. De hecho, ya no es necesario colocar un aviso de derechos de autor en una obra para que esté protegida por la ley de derechos de autor. Sin embargo, la Ley de derechos de autor proporciona beneficios adicionales a quienes se registran en la Oficina de derechos de autor. En consecuencia, se recomienda el registro de derechos de autor y el uso de un aviso de derechos de autor.

2.2.5.5 Sujeto

El libro de *On Such a Full Sea* va dirigido a personas interesadas en temas de ciencia ficción, más específicamente en historias que se desarrollan en sociedades distópicas y futuristas. Una historia fresca y de descubrimiento, mezclado con los temas que Lee suele tocar como, identidad y cultura.

2.2.5.6 Instrumentos

2.2.5.6.1 Riverhead books

La editorial utilizó propuestas creativas por parte de Helen Yentes creadas en programas de dibujo vectorial para poder modificar y jugar con la tipografía.

2.2.5.6.2 MakerBot

Por parte de MakerBot se utilizaron programas de modelado 3D para previsualizar las propuestas de la editorial. También se utilizó la impresora 3D MakerBot Replicator 2 para la impresión de diferentes pruebas y la portada final.

2.2.6 Caso 6: Universidad Internacional de La Rioja

2.2.6.1 Objetivo (sentido/significado)

El proyecto busca indagar en las bases teóricas que posicionan las nuevas tecnologías a través de la utilización de la impresión 3D como herramientas educativas en el aprendizaje basado en proyectos, proponiendo una metodología que explora nuevos métodos docentes. De modo que los estudiantes tengan un mayor protagonismo en la experiencia de enseñanza-aprendizaje al tener un papel más activo al interactuar con las nuevas tecnologías.

2.2.6.2 División del trabajo

2.2.6.2.1 Docentes

Antes de trabajar con los estudiantes, el docente debe capacitarse en el uso de tecnologías de la impresora 3D, para poder iniciar la metodología propuesta de la cual, la primera acción recae en él.

1ª) Acción: Sesión teórica-Impresoras 3D-Inicio e Investigación.

El docente explicará a los alumnos el funcionamiento y capacidad para fabricar los objetos de la impresora 3D. Dividirá a los alumnos en los diferentes grupos que van a realizar cada proyecto. Tras ello, se plantea el procedimiento a seguir, las fases, la metodología de trabajo y su evaluación, así como el objetivo final que debe cumplir el proyecto desarrollado.

El docente dará explicaciones teóricas periódicamente, para que se pongan en práctica los conocimientos y poder resolver dudas.

2.2.6.2.2 Estudiantes

Por otro lado los estudiantes, que tienen una alta autonomía en el desarrollo del proyecto, están a cargo de las siguientes cuatro acciones de la metodología en la que se encuentran:

2ª) Acción: Primera sesión de trabajo en grupo-Puesta en común-Experimentación 3D.

Los alumnos deberán hacer una puesta en común sobre la información que han encontrado por separado, concretando las primeras ideas del proyecto que quieren realizar.

3ª) Acción: Segunda sesión de trabajo en grupo-Diseño-Manejo 3D.

Se deberá continuar con el trabajo en grupo, los estudiantes deben organizar su tiempo para aprender a manejar la impresora y realizar los pre-diseños y bocetos que serán la base del proyecto final.

4ª) Acción: Tercera sesión de trabajo en grupo-Planificación-Diseño-Manejo 3D.

Los estudiantes deben planificar cómo llevarán a cabo su trabajo en el plazo marcado.

5ª) Acción: Cuarta sesión de trabajo en grupo-Entrega de Pre-diseños y Programación.

Entrega al profesor de los pre-diseños y la programación de tareas planeada por los miembros del equipo, con la finalidad de valorar la viabilidad del prediseño y de su temporalización.

6ª) Acción: Sesiones de trabajo en grupo en el taller-Planificación-Construcción.

Los estudiantes deben concretar su planificación, bocetar las ideas, fabricar las piezas que estimen oportunas con la impresora 3D y realizar el montaje final elaborando un registro en la memoria de todo el proceso realizado a lo largo del proyecto.

2.2.6.3 Comunidad

La intención del proyecto es implementarlo en los diferentes cursos de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) por ejemplo, para la asignatura de Tecnología; esto puede adaptarse a cualquier escuela en ese nivel o cercanos que cuente con los recursos necesarios.

2.2.6.4 Normativas de la comunidad

○ **Cronograma de trabajo para la Propuesta Metodológica**

- 1ª Acción. Explicación conceptos impresoras 3D Formar grupos de trabajo para proyecto Plantear actividad de buscar información
- 2ª Acción. 1ª Sesión de trabajo en grupo Experimentación con piezas tipo
- 3ª Acción. 2ª Sesión de trabajo en grupo
- 4ª Acción. 3ª Sesión de trabajo en grupo
- 5ª Acción. 4ª Sesión de trabajo en grupo
- 6ª Acción. Sesiones de trabajo en grupo en el taller.

Se proponen también 3 rubricas para evaluar la efectividad del proyecto, con 6 parámetros donde 0 es lo más negativo y 9 es excelente, las cuáles consisten en:

● **Rúbrica de evaluación de la memoria**

- Presentación (10%)
- Expresión escrita (15%)
- Contenidos (40%)

- Dibujos / Planos (35%)
- **Rúbrica de evaluación del proyecto**
 - Acabado (20%)
 - Dificultad (10%)
 - Funcionamiento 3D (40%)
 - Trabajo en equipo (10%)
 - Trabajo individual (20%)
- **Rúbrica de evaluación de actitud**
 - Actitud (30%)
 - Participación en clase (30%)
 - Resolución de cuestiones propuestas (40%)

2.2.6.5 Sujeto

El perfil del sujeto son estudiantes de nivel Secundaria o cercanos y que estén familiarizados con el uso de nuevas tecnologías.

- **Clase social.** Media-Alta.
- **Edad.** Del segmento de Educación Secundaria
- **Ocupación.** Estudiantes.
- **Tipo de educación.** Básica.

2.2.6.6 Instrumentos

- Para el proceso teórico, se necesita que el aula tenga una pizarra tradicional o digital y una computadora.
- Para el desarrollo digital, se necesita un aula de informática donde los equipos deberán contar con los software necesarios para el diseño 3D de las piezas y para pasarlo al software de impresión.
- Para el proceso de impresión se necesita de por lo menos un equipo de impresión 3D y sus filamentos (PLA).
- El taller debe contar con materiales y herramientas extra como pueden ser madera, estaño, acero, cobre, motores monofásicos.

2.2.6.7 Conclusiones

Durante el análisis realizado con los proyectos con diverso enfoque pero con las nuevas tecnologías y plataformas como vehículo en común, se pudieron observar las similitudes y diferencias de procesos que hay entre ellos. De manera general se puede concluir que la impresión 3D no es sólo una buena opción para apoyar cualquier clase práctica, sino que ya es utilizada en varios cursos para enseñar nuevas habilidades a estudiantes que antes parecía demasiado exclusiva de un sector con acceso a la impresión 3D.

3. Desarrollo del proyecto de diseño

El proyecto se presenta bajo el nombre de “Tipos XL”, con el propósito de desarrollar una serie de recreaciones de tipos y punzones antiguos en material de impresión 3D; esto para buscar aprovechar las nuevas tecnologías en la creación y diseño de recursos educativos que puedan apoyar las clases históricas de tipografía, dotando de un valor físico a elementos cada vez más difíciles de conseguir;

que además permitiera, compartir las piezas con otras clases de tipografía. Las piezas a desarrollar consistirán en caracteres en tipos Serif para aprovechar los detalles de los patines en la impresión. La primera fase del proyecto consiste en la investigación de todo el material tipográfico que sirve de base para las siguientes etapas. Durante la segunda fase, se llevó a cabo el diseño de los tipos y punzones dentro de un software 3D que, para la fase tres, se imprimirían con el equipo de impresión 3D de la facultad.

3.1 Análisis tipográfico

Se dividió la primera fase del proyecto en 3 etapas de análisis: Análisis tipológico, investigación histórica de las tipografías y análisis morfotipográfico; esto para establecer con cuáles tipografías y caracteres se trabajaría. Primero se realizó una investigación de la clasificación tipográfica para definir las categorías para un posterior análisis general con el cual seleccionar las tipografías y poder realizar un análisis detallado de la estructura tipográfica.

3.1.1 Tipología

Para darle un enfoque al proceso de selección tipográfica, se redujo a categorías generales que se decidieron después de investigar cómo clasificar las tipográficas existentes, como la clasificación *Vox-ATypI* desarrollado por Maximilien Vox en 1952 que divide a las tipografías en cuatro grupos de categorías, quedando como:

- **Clásicas**
 - Humanísticas
 - Garaldas
 - Reales
- **Modernas**
 - Didonas
 - Mecánicas
 - Lineales
- **Caligráficas**
 - Incisas
 - De escritura o scripts
 - Manuales
 - Fracturas
- **No latinas**

Se decidió que, para representar las categorías más importantes en la historia de la tipografía, las 6 categorías elegidas fueron:

- Incunables
- Garaldas
- Barrocas
- Neoclásicas
- Didonas
- Egipcias

3.1.2 Selección

Para la selección de las tipografías por imprimir, nos apoyamos principalmente del libro *The Visual History of Type: A Visual Survey of 320 Typefaces* (2017) de Paul McNeil que recopila una meticulosa investigación de todas las tipografías más importantes diseñadas desde la aparición de la imprenta en 1450 hasta la actualidad; Con el cual pudimos dar un recorrido histórico de las tipografías, analizando sus características morfológicas o cómo funcionan impresas.

Fue de este modo y tras analizar individualmente al menos 320 tipografías, que en grupo se escogieron las tipografías que representan las categorías escogidas, que son:

- *Adobe Jenson* de *Adobe Type* para las Incunables.
- *Stempel Garamond* de *Linotype* para las Garaldas.
- *DTL Fleischmann* de *Dutch Type Library* para las Barrocas.
- *ITC Baskerville* de *ITC* para las Neoclásicas.
- *Bauer Bodoni* de *Bauer Type* para las Didonas.
- *Clarendon BT* de *Bitsream* para las Egipcias.

3.1.3 Morfotipografía

Una vez definida la selección de las tipografías, se debía asignar cuáles y cuántos serían los caracteres que se utilizarían con cada tipografía, de modo que se aprovecharan mejor su forma y estilo.

Escribimos las 27 letras en caja alta y caja baja con las 6 tipografías seleccionadas para llevar un proceso de análisis grupal de la morfotipografía de los tipos; es decir las formas de los caracteres, sus características visuales individuales o que tengan en común con otras tipografías.

Durante esta etapa fue que se decidió que caracteres corresponden con cada tipografía de modo que se incluyeran los caracteres que representen al menos una vez las características similares entre las letras sin repetir las, esto debido a que imprimir todos los caracteres de todas las tipografías escogidas serían un proceso demasiado largo y caro.

3.2 Pruebas de modelado 3D

Después de la selección de tipografías, se empezó con las pruebas de modelado 3D de los tipos móviles para poder hacer una impresión de piezas con buena calidad considerando los recursos con los que contábamos. Descargamos las tipografías *Adobe Jenson*, *Stempel Garamond*, *DTL Fleischmann*, *ITC Baskerville*, *Bauer Bodoni* y *Clarendon BT* digitalmente y se decidió que el modelado 3D de las piezas se realizaría en CINEMA 4D, debido al fácil acceso que teníamos a este software todos los involucrados. Junto con el encargado del área de impresión 3D de la facultad de arquitectura de la BUAP, Edgar Omar Parra Clorio, pudimos ir haciendo pruebas de modelado de los tipos móviles, definiendo tamaños de la pieza, tamaño de las letras y el material de impresión.

De los ajustes que pudimos hacer en la prueba de modelado, fue posicionar el carácter tipográfico a manera de espejo, imitando la forma de los tipos móviles los cuales contienen la letra reflejada. También se adaptó la profundidad y altura de las letras, además de ir modificando los elementos del archivo para que el encargado de la impresión los pudiera manipular de mejor manera.

3.3 Procedimiento final de modelado 3D

El procedimiento de modelado 3D consistió en analizar las características del tipo móvil e imitar las formas de este en el programa de modelado 3D. El cuerpo del tipo móvil se hizo con un prisma rectangular, el cual se formó a partir de un objeto primitivo, específicamente un cubo; modificándolo hasta formar un prisma rectangular de 10.5 cm x 3.2 cm x 3.4 cm.

Con dos formas cilíndricas y la herramienta booleano en modo de sustracción, se le pudo agregar un par de surcos a la cara inferior del cuerpo del tipo móvil, imitando la forma del cran. Para la formación de la parte del canal del tipo móvil, se tuvo que agregar un cubo al prisma rectangular y se volvió a insertar en un booleano para poder sustraerlo, formando una especie de hendidura en una de las bases del prisma. Para agregar la letra, se utilizó la herramienta de texto y después se extruyó, creando una letra con volumen. Finalmente, se giró 90 grados para darle una posición invertida a la letra.

3.4 Impresión 3D en la Facultad de Arquitectura de la BUAP

La Facultad de Arquitectura de la BUAP cuenta con dos impresoras 3D, una *ProJet 460 Plus* que opera a través de polvo y material líquido llamado acrilato, el cual sirve como material aglutinante para impresión. La otra impresora y con la que se realizó la impresión final del proyecto, fue con una *PRINTRBOT Metal Plus* la cual funciona a través de deposición de plástico, ya sea de filamento *ABS* o *PLA*.

El objetivo de la utilización de este equipo es sumar al aprendizaje de los alumnos, con tecnología que les ayude al desarrollo de proyectos. “La aportación del uso de estos equipos en un origen, está

enfocado al enriquecimiento de algunos ejercicios abordados por algunas materias como son: Señalética, Envase, Industrial, Gráfica objetual, Innovación y talento emprendedor, Historieta, entre otras.” (Dueñas, Benjamin, 2016 pag.10)

3.5 Pruebas de impresión 3D de tipos móviles

Para la impresión de los tipos móviles se realizaron pruebas con ambas impresoras. La prueba con la *ProJet 460 Plus* resultaba más definida, debido a que el material permitía obtener detalles de la letra con mucha facilidad; sin embargo, el tiempo que se requería por pieza era mayor, tardando de 2 horas y media a 3.

La segunda prueba se realizó con la impresora *PRINTRBOT* utilizando filamento *ABS*; este material es utilizado para obtener piezas plásticas de excelente calidad y con acabados altamente estéticos a través de químicos especiales. A pesar de esto, el procedimiento resultaba ser más delicado por las condiciones que se necesitan para trabajar con este material, ya que se debe mantener una temperatura tibia en el espacio donde se esté realizando la impresión, de lo contrario algunas partes de la pieza comienzan a despegarse.

La tercera y última prueba, se realizó con la misma impresora *PRINTRBOT* pero utilizando filamento *PLA*, el cual es un material más práctico para la impresión debido a que es más maleable y se enfría con mayor rapidez, permitiendo ahorrar tiempo por la facilidad de armado. Sin embargo, el acabado de las piezas llega a ser más burdo con este material, ya que se conforma por componentes orgánicos que no permiten tantos acabados.

3.6 Proceso final de impresión 3D de tipos móviles

El proceso de impresión 3D se realizó a través de la impresora 3D *PRINTRBOT* la cual funciona bajo un sistema de deposición de plástico *PLA* o *ABS*. Para el proyecto decidimos utilizar en específico el filamento *PLA*, debido a que se adapta mejor a nuestras necesidades en tiempo y calidad.

El proceso de impresión final se realizó tomando los archivos *.c4d* con los tipos móviles ya modelados y se realizó una rápida conversión de malla de *quads* a una triangular, proceso también conocido como “decimado”, ya que por defecto *CINEMA 4D* modela los objetos con una malla basada en *quads* o cuadrángulos. Sin embargo, para la impresión se necesita reducir el número de polígonos sin perder calidad, por lo que la malla triangular es una buena opción para cumplir con ambas necesidades.

Luego de contar con los objetos modelados con una malla triangular, se transformó el formato *.c4d* a *.stl*, el cual es el formato más común para impresión 3D, guardando sólo la información de la malla,

sin considerar texturas, colores u otro tipo de detalles. El siguiente paso fue utilizar un *software* denominado *slicer*, el cual sirve para identificar errores o defectos en el modelo para poder ser impreso, además de funcionar como conexión directa para mandar a imprimir.

Finalmente se preparó la impresora, precalentándola y colocando el filamento *PLA*, el cual dió el color y forma final a las piezas.

4. Conclusiones

La experiencia que significó el desarrollo del proyecto, nos ayudó a comprender mejor qué camino sería viable para la creación de los objetos y cómo se integraría como herramienta en las clases de tipografía. Al iniciar el proyecto, se investigó a profundidad la historia de la tipografía, desde sus inicios y la evolución que ha tenido; mostrando la manera en la que ha sido percibida en distintas épocas y situaciones históricas. Se pudo entender que la tipografía ha sido posiblemente el elemento de comunicación más importante a través del tiempo y ha permanecido discretamente cumpliendo su función, acostumbrándose al cambio constante. Ya en el estudio histórico de la tipografía, se investigó específicamente más sobre el tipo móvil: sus posibles orígenes, su aparición con Gutenberg, proceso de creación y partes que lo conforman.

Se investigó el contexto actual del diseño gráfico y la tipografía. Para esto, se buscaron datos actuales revelados en artículos digitales o en comunidades creativas, una de estas fue Dribbble; la cual fue de gran ayuda con las publicaciones que realizan anualmente, recolectando datos de sus usuarios para mostrar la realidad que vive el diseño y la tipografía alrededor del mundo. Con esta información, se pudo hacer una mejor comparación internacional, nacional y local; mostrándonos los diferentes matices que existen actualmente en la tipografía y las posibles soluciones para poder difundir el proyecto.

Comprendimos que las condiciones desiguales de las universidades de Diseño Gráfico en Puebla, dificulta que el aprendizaje sea equilibrado en varios aspectos, por lo que se decidió que el canal que albergue el proyecto debía ser accesible y gratuito en la mayor medida posible.

Por otro lado, se investigó a detalle el proceso de impresión 3D y se comprendió que es la medida más complicada de alcanzar, por una capacitación necesaria para el manejo de softwares de modelado en 3D e impresión de los estudiantes y el docente; sin embargo, la integración de esta fase como regular en el plan de estudios de las universidades, significa un dominio sobre una disciplina cada vez más explotada en áreas diversas como se llegó a observar en el análisis de otros proyectos que aprovechan las tecnologías de impresión 3D.

En las etapas de diseño e impresión de las figuras, la forma sencilla de los tipos no presentó mayores complicaciones para su modelado permitiendo modelar varios tipos en poco tiempo, la impresión

destacó algunas correcciones no consideradas para este proceso, como en las alteraciones necesarias en las formas más delgadas de la letra o con varios puntos uniéndose; así que un proceso registrado y constante marcaría el inicio de una metodología para que otros docentes pueden repetir y mejorar el proceso, aumentando las posibilidades de los objetos históricos de la tipografía que se pueden recrear con la impresión 3D.

Como conclusión final, al investigar todos los temas anteriores; se nos abrió un gran panorama de posibilidades, logrando comprender el pasado de la tipografía y la situación actual de su práctica y enseñanza, además de tener la posibilidad de observar proyectos similares y la manera en la que han funcionado. Teniendo comprendidas estas partes, se propuso un proyecto más ubicado en las condiciones actuales, considerando las circunstancias locales e instalaciones con las que cuenta la universidad.

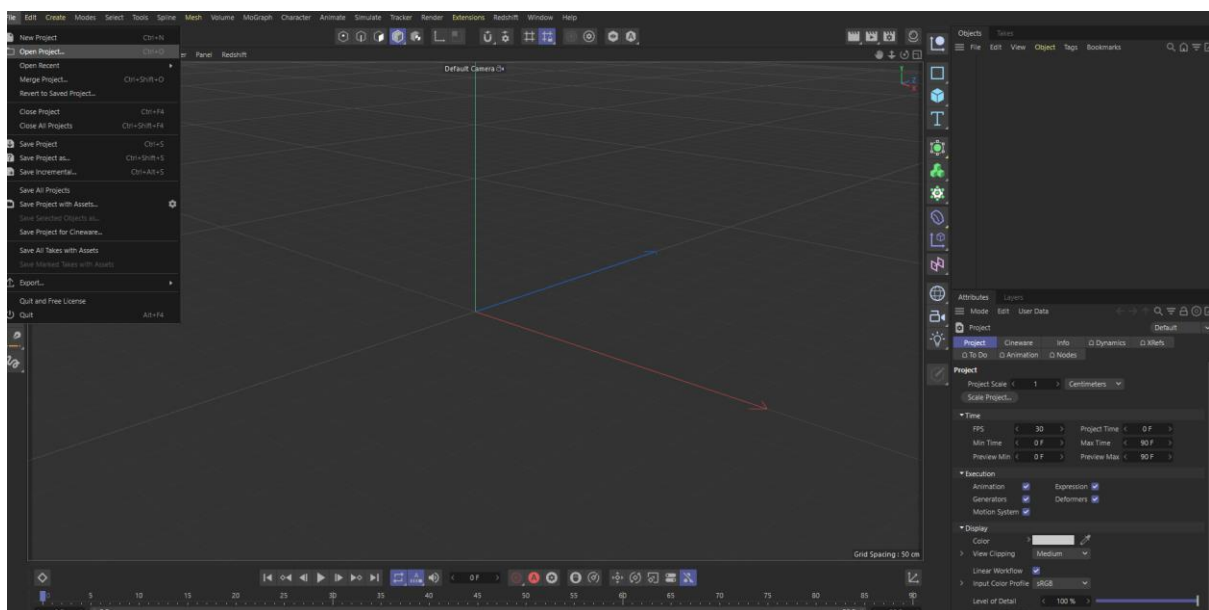
5. Manual de descarga Tipos XL.

El proyecto *Tipos XL* tiene como objetivo la difusión de material didáctico, que pueda facilitar el aprendizaje de procesos tipográficos para estudiantes de la carrera de diseño gráfico.

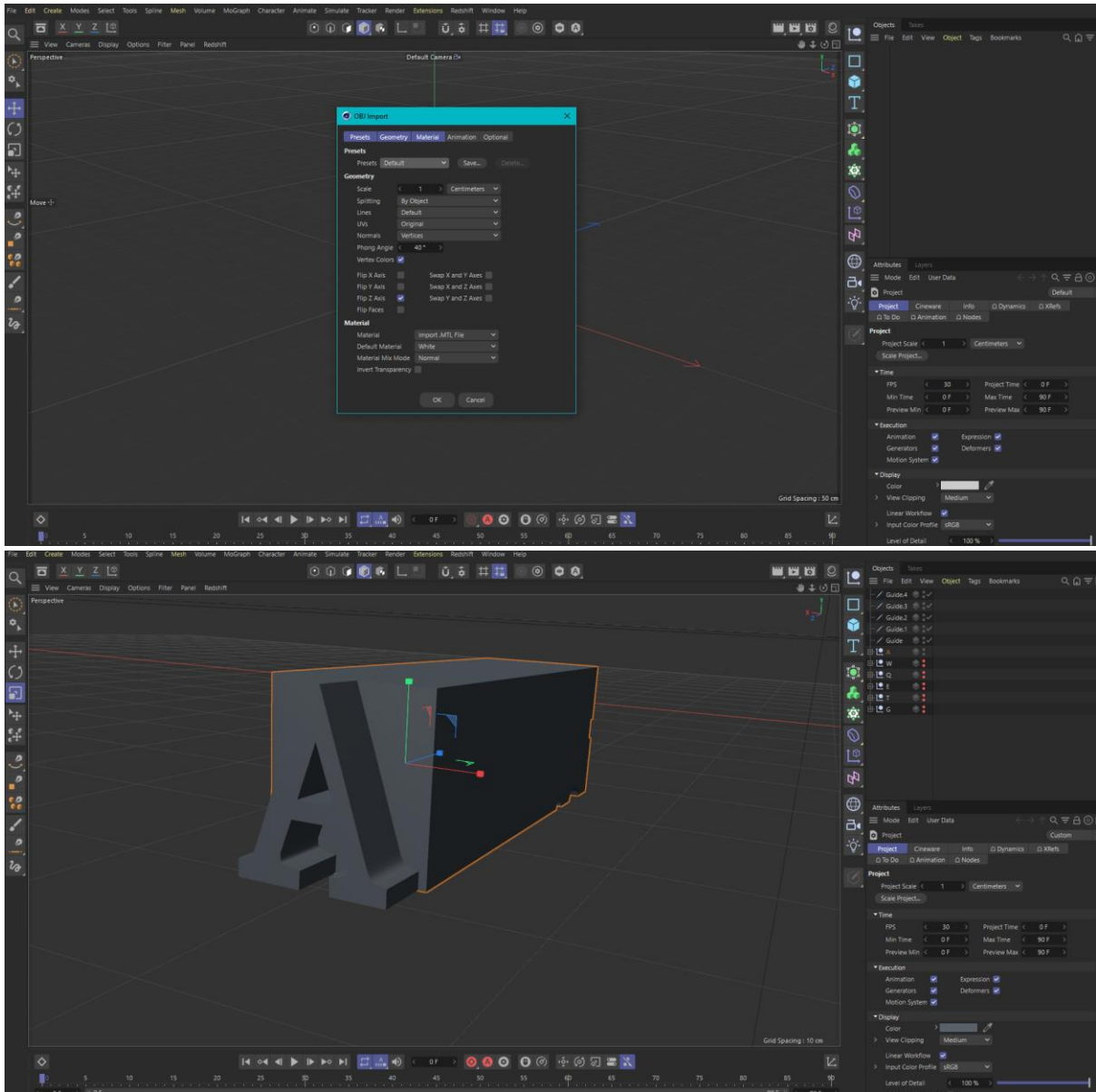
Los archivos de descarga de los tipos vienen en extensión *.obj*, lo que significa que pueden ser abiertos en cualquier programa de modelado 3D.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
JENSON	02/06/2022 12:08 p. m.	3D Object	42 KB

Para abrir el archivo, se necesita dar click en *ABRIR PROYECTO* en el programa de modelado 3D.



Después se abrirá la siguiente ventana, se da click en OK y finalmente se podrá ver el tipo móvil.



El tamaño de las piezas son de 10.5 cm x 3.2 cm x 3.4 cm y pueden ser impresas con cualquier tipo de material para impresión 3D, sin embargo, se recomienda el uso de filamento de colores para mayor estética.

Bibliografía:

- Adams, S. (2019). *The Designer's Dictionary of Type*. ABRAMS.
- Aguirre, J. P. (2016, marzo). *Piratería en México y sus efectos en la sociedad*. (N.º 22). Instituto Belisario Domínguez.
<http://www.bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/1950/CI-22.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20Organizaci%C3%B3n%20de%20las%20Naciones%20Unidas%20para,de%20comunicaci%C3%B3n%20e%20n%20l%C3%ADnea%2C%20sin>
- Ares, F. E. (2017, 7 diciembre). La historia de la tipografía y los diseñadores. *Bold*, 1.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/64011>
- Arilla, P. (2019, 20 mayo). *De la definición de tipografía (Boletín 14)*. Don Serifa.
<https://donserifa.substack.com/p/de-la-definicion-de-tipografa>
- Bonnet De León, A., Saorín, J. L., de la Torre, J., & Meier, C. (2019, septiembre). Flexible 3D Printed Molds for Educational Use. *Digital Fabrication of 3D Typography. International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*.
https://researchgate.net/publication/336144465_Flexible_3D_Printed_Molds_for_Educational_Use_Digital_Fabrication_of_3D_Typography
- Bordignon, F., Iglesias, A. A., & Hahn, Á. (2018). *Diseño e impresión 3D: Una guía de apoyo a escuelas* (1.a ed.). UNIPE: Editorial Universitaria.
<https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/book/980>
- Calles, F. (2017, 10 enero). *Enseñanza de la tip(o)grafía: anécdotas, comentarios y reflexiones – Encuadre*. Encuadre. http://encuadre.org/e2021/ensenanza-de-la-tipografia-anecdota-comentarios-y-reflexiones/#_ednref3
- CAS Columbia. (s. f.). *Fair Use | Columbia University Libraries*. Columbia University Libraries. Recuperado 29 de mayo de 2021, de <https://copyright.columbia.edu/basics/fair-use.html>
- Create Education. (s. f.). *Create Education*. Recuperado 25 de agosto de 2020, de <https://www.createeducation.com/>
- Creative Commons. (2020, 27 agosto). *Creative Commons - What We Do*.
<https://creativecommons.org/about/>
- Dribbble. (2019). *Global Design Survey 2019*. Recuperado 17 de abril de 2020, de <https://dribbble.com/global-design-survey->

2019?fbclid=IwAR1DQldXwUTj7DBYc2OInYOtCQKnqOPS--
OGdnKAvJcQF7mNZhTXbRNAapQ

- Dueñas, B. (2012, enero). Reseña histórica sobre la enseñanza del Diseño Gráfico. Evolución histórica y situación actual del proceso de formación de los estudiantes de la carrera de diseño gráfico en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. *Insigne Visual*, 1(3).
http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/insigne/resources/LocalContent/39/2/_02%20BenjaminDuenas.pdf
- Fuentes Fuentes, M. L., & Huidoro Espinosa, M. (2004, mayo). 3. Clasificaciones tipográficas. <http://catarina.udlap.mx/>.
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/ldg/fuentes_f_ml/capitulo_3.html
- Fumero, A., Roca, G., Saéz Vacas, F. (2007). Web 2.0.
<https://es.slideshare.net/ricardoroman.cl/web-20-antonio-fumero>
- Garone, M. (2004, mayo). *La historia en la enseñanza y aprendizaje de la tipografía 1*. Primer Coloquio sobre Enseñanza de la Tipografía que, Veracruz, México.
- Glosario Gráfico. (s. f.). | *Glosario gráfico*. Recuperado 29 de mayo de 2021, de <http://www.glosariografico.com/>
- Gobierno de Puebla. (2019). Rumbo Universitario.
<http://rumbouniversitario.puebla.gob.mx/index.php/mapa>
- Howarth, D. (2014, 14 enero). «First 3D-printed book cover» created with a MakerBot. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2014/01/15/first-3d-printed-book-cover-created-with-a-makerbot/>
- Hyndman, S. (2016). *Why Fonts Matter*. Van Haren Publishing.
- Leal, L. M. (1990). *Treinta siglos de tipos y letras* (1.ª ed.). Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco.
- León, A. B. (2019, 30 septiembre). Flexible 3D Printed Molds for Educational Use. Digital Fabrication of 3D Typography | de León | International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE). *Internation Journal of Online and Medical Engineering*, 15(13).
<https://online-journals.org/index.php/i-joe/article/view/11155>
- Lupton, E. (2010). *Thinking with type: A Critical Guide for Designers, Writers, Editors, & Students* (2nd Revised, Expanded ed.). Princeton Architectural Press.
- Makers Empire. (2021, 23 agosto). *Makers Empire*. <https://www.makersempire.com/>

- Meggs, P. B., & Purvis, A. W. (2016). *Meggs' History of Graphic Design* (Ed. rev.). Wiley.
- Müller-Brockmann, J. (2012). *Sistemas de retículas. Un manual para diseñadores gráficos*. Editorial Gustavo Gili.
- OpenFab PDX. (2021a, enero 28). *OpenFab PDX*. <https://openfabpdx.com/>
- Pepe, E. (2014, 29 agosto). El tipo en la composición. <https://tiposformales.com/>.
<https://tiposformales.com/author/diseniotipografico/page/3/>
- R. (2017, 30 junio). *Albert Corbeto, la pasión por las letras y su historia*. Unos Tipos Duros. <https://www.unostiposduros.com/albert-corbeto-la-pasion-por-las-letras-y-su-historia/>
- Salas-Madriz, F. E. (2016). Aportes del modelo de YrjöEngeström al desarrollo teórico de la docencia universitaria. *Revista Educación*, 40(2), 1-22.
- Shirky, C. (2010). *Cognitive Surplus: Creativity and Generosity in a Connected Age* (1St Edition). Penguin Press.
- Staff, F. (2014, 26 abril). Diseño gráfico, ¿carrera prometedora? Forbes México. <https://www.forbes.com.mx/cual-es-el-panorama-del-diseno-grafico-en-mexico/>
- Stim, R. (2017, 11 abril). *What Is Fair Use?* Stanford Copyright and Fair Use Center. <https://fairuse.stanford.edu/overview/fair-use/what-is-fair-use/>
- StudentScholarships.org. (s. f.). How many people are currently employed as a Graphic Designers in the United States? Recuperado 17 de abril de 2020, de https://studentscholarships.org/professions/618/employed/graphic_designers.php?fbclid=IwAR0u-3_de29CU4ttTwnyfbGMdm8M_a8bMVoQLVCyIggm-a2p_ihuS38oQ8Q
- Vega, E. (2013). *Tipografía digital*. Tipografía Digital.
- Villarroel, L. (2010). *Piratería: tendencias actuales y medidas no legislativas*. 4–16. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000187965>
- Vizio, A. (2018, 30 mayo). *Tipografía en la era digital* - Aerolab Stories. Medium. <https://medium.com/aerolab-stories/tipograf%C3%ADa-en-la-era-digital-e5f96d9a7dda>
- Warde, B. (1955). *The Crystal Goblet: Sixteen Essays on Typography*. Sylvan Press.

GLOSARIO

Acervo. Conjunto de valores o bienes culturales acumulados por tradición o herencia.

Adobe/ Adobe Systems. Empresa dedicada al desarrollo de software.

Adolecer. Tener o padecer algún defecto.

Alto relieve. Relieve en el que las figuras esculpidas sobresalen más de la mitad de su grueso.

App. Programa o conjunto de programas informáticos que realizan un trabajo específico, diseñado para el beneficio del usuario final.

Apple. Es una empresa estadounidense que diseña y produce equipos electrónicos, software y servicios en línea.

Apófige. Parte curva que enlaza las extremidades del fuste de la columna con su base.

Ascendente. Parte de la letra minúscula que supera la altura de la x.

Letras: b, d, f, h, k, l, t.

ATypI. Acrónimo de *Association Typographique Internationale*, en francés.

Bauhaus. Fue la escuela de arquitectura, diseño, artesanía y arte fundada en 1919 por Walter Gropius en Weimar (Alemania).

Bit. Unidad de medida de cantidad de información, equivalente a la elección entre dos posibilidades igualmente probables.

Booleano. El término booleana hace referencia a las operaciones que se pueden realizar entre dos objetos. En diseño 3D se reducen a tres: unión, diferencia e intersección.

Carácter. Estilo o forma de los signos de la escritura o de los tipos de la imprenta.

Caligrafía. Arte de escribir con letra bella y correctamente formada, según diferentes estilos.

Catedrático. Profesor que tiene la categoría docente más alta en centros oficiales de enseñanza secundaria o universitaria.

Click. Pulsación que se hace mediante un ratón u otro dispositivo apropiado de una computadora para dar una instrucción.

Componedor. Regla con un borde a lo largo y un tope en uno de los extremos en la que el tipógrafo coloca las letras y los signos que en la imprenta componen un renglón.

Copista. Persona que se dedica a copiar escritos ajenos.

Copyright. Derecho de autor.

Curado por UV. El curado por UV es un proceso mediante el cual se utiliza la luz ultravioleta para iniciar una reacción fotoquímica que genera una red de polímeros reticulados, de gran poder de adhesión.

Curva de Bézier. Término de diseño gráfico utilizado en imagen vectorial, el cual es un tipo de línea curva ideada por medio de un método de descripción matemática que permite definir las transiciones de las curvaturas.

Descendente. Parte de la letra minúscula que va por debajo de la línea base. Letras: q, y, p, g, j.

Digital. Dicho de un dispositivo o sistema: Que crea, presenta, transporta o almacena información mediante la combinación de bits. Que se realiza o transmite por medios digitales.

Erudito. Instruido en varias ciencias, artes y otras materias.

Estereolitografía. La estereolitografía es una de las tecnologías para la manufactura aditiva. Es la técnica de prototipado y fabricación rápida más antigua.

Fehacientemente. Que prueba o da fe de algo de forma indudable.

Filamento. Cuerpo en forma de hilo muy fino.

Fonemas. Unidad fonológica que no puede descomponerse en unidades sucesivas menores y que es capaz de distinguir significados.

Fotopolímero. Un fotopolímero es una sustancia sintética que sufre un cambio en sus propiedades por acción de la luz, generalmente ultravioleta.

Glifo. Cualquiera de las formas concretas que en una fuente se da a los símbolos individuales que la componen. En ese sentido, un glifo es una realización concreta de un carácter, de un número, de un símbolo decorativo o matemático, etc...

Grafema. Unidad mínima e indivisible de la escritura de una lengua.

Grafología. Pseudociencia que pretende describir la personalidad de un individuo y determinar características generales del carácter y aptitudes profesionales mediante el examen de la escritura manuscrita.

Iconografía. Sistema de imágenes simbólicas.

Itálica. Letra en la que los trazos están ligeramente inclinados hacia la derecha.

Kerning. Es el proceso de adición o eliminación de espacio entre pares de caracteres concretos.

Licenciar. Conceder una licencia (|| autorización).

Ligadura. En tipografía una ligadura es un signo formado por la unión de dos o más grafemas que suelen o pueden escribirse también separados.

Marketing. Mercadotecnia.

Mercadotecnia. Conjunto de principios y prácticas que buscan el aumento del comercio, especialmente de la demanda.

Microsoft/ Microsoft Corporation. Compañía tecnológica multinacional que desarrolla, manufactura, licencia y provee soporte de software para computadores personales, servidores, dispositivos electrónicos y servicios.

Monolineal. De una sola línea.

Morfotipográfico. Anatomía del signo tipográfico.

Neogrotesca. Parecidas a las góticas pero con un diseño más refinado. Su construcción obedece a una estudiada estructura. Los contrastes están menos marcados y la letra 'g' no tiene ojal, sino una simple cola.

Numerales. Pertenciente o relativo al número.

Objeto Primitivo. Los Objetos Primitivos representan las formas geométricas básicas, tales como: el cubo, la esfera, el cilindro, el cono o el toroide, y otros más.

Offset. Procedimiento de impresión en el que la imagen entintada es traspasada a un rodillo de caucho que, a su vez, la imprime en el papel.

Orfebre. Persona que labra objetos artísticos de oro, plata y otros metales preciosos, o aleaciones de ellos.

PDF. Siglas en inglés de Portable Document Format, «formato de documento portátil».

Pica. Medida de distancia en tipografía tradicional entre los tipógrafos de tradición anglosajona. La pica tradicional medía 4,22 mm (en una pulgada había 6,0225 picas) y se dividía en doce puntos de pica, que a su vez se dividían en décimas de punto.

Píxel. Es un punto cuadrado o rectangular que utiliza el lenguaje informático para definir a la parte más pequeña de una pantalla del ordenador o un dispositivo móvil.

Prensa. Máquina que permite, mediante una serie de procesos mecánicos, obtener series de copias en un soporte físico, normalmente papel.

Puntaje. Unidad de medida utilizada en tipografía. Cada punto equivale a 1/72 pulgadas.

Punzón. Pequeña lámina de acero en cuya superficie está grabado en relieve el ojo de una letra o signo, y que se utiliza para la obtención de una matriz que sirve para fundir una letra, signo o viñeta.

Punzonista. Quién está involucrado en el grabado de los golpes.

Quads. Cuadrángulos.

San Serif. Del francés Sans “sin” Serif, serifa o patines.

Semítico. Pertenece o relativo a los semitas.

Señalética. Conjunto de señales para informar de algo.

Serif. Se conoce por tipografía serif a las líneas unidas a las letras.

Sine qua non. Expresión latina que significa ‘sin la cual no’ y se aplica a una condición que necesariamente ha de cumplirse o es indispensable para que suceda o se cumpla algo.

Software. Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora. Cada una de estas piezas contiene un carácter o símbolo en relieve e invertido especularmente.

Superfluo. No necesario, que está de más.

Sustrato. Estrato que subyace a otro.

Textur. Tipo de letra que pertenece al grupo de estilos caligráficos surgidos en el periodo gótico.

Tipografía. Modo o estilo en que está impreso un texto.

Tipos móviles. Los tipos móviles son unas piezas habitualmente metálicas en forma de prisma.

Tracking. Es el proceso de creación de expansión o compresión de un bloque de texto.

Transeúnte. Persona que transita o pasa por un lugar.

Tridimensional. De tres dimensiones.

Type Foundries. Empresa que diseña tipografías.

User friendly. De fácil uso.

Variopinto. Multiforme, mezclado, diverso, abigarrado.

Versalita. En una familia o fuente tipográfica, la variante formada por el conjunto de pequeñas letras mayúsculas ligeramente mayores que la altura de la eme de esa fuente.

Web. Conjunto de información que se encuentra en una dirección determinada de internet.

Xilografía. Arte de grabar en madera.