

Nombre del semillero de investigación

SEMILLERO DE INVESTIGACION EN MOVILIDAD (SEMOVIL)

Nombre del proyecto

APLICACIONES DE SISTEMAS DE REALIDAD VIRTUAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL PROCESO DE VISUALIZACION Y CORPORIFICACION EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS

Año

2023

Marco del Proceso de ASC: Fortalecimiento o solución de asuntos de interés social.

Este semillero de investigación forma parte de la estrategia de Investigación Formativa de la Universidad EAFIT que ratifica su compromiso con el desarrollo de la Ciencia, la Tecnología, la Innovación y la Creación y lo establece como uno de sus ejes misionales. Con el desarrollo de iniciativas como estas, aportamos a los procesos científico-tecnológicos y creativos que se desarrollan en el seno de su comunidad universitaria y cómo estos permean las experiencias de aprendizaje de los estudiantes.

En el propósito de cultivar talentos y vocaciones científicas y creativas el rol del profesor es vital, ya que es quien desde su pasión, experiencia y conocimiento acerca a los estudiantes a las técnicas propias del saber científico y diseña experiencias de aprendizaje que aporten a la construcción de procesos investigativos.

En consonancia con los [Lineamientos de Investigación Formativa de la Universidad](#), se describe a continuación los principios que rigieron la ejecución del componente con sus resultados, en términos del fortalecimiento de asuntos de interés social, del presente proyecto:

Objetivos del semillero en clave de fortalecimiento de la práctica educativa

El semillero de movilidad SEMOVIL; se formó en el año 2009; como parte de los semilleros de investigación del programa de ingeniería de diseño de producto; con el fin de explorar temas relacionados con: Movilidad sostenible, Diseño de Vehículos y Procesos de diseño de productos, enfocados en transformación digital y nuevas

MedellínNIT 890901389
Carrera 49 # 7 sur-50
(57) 604 261 95 00**Pereira**Carrera 19 # 12-70
Megacentro Pinares
(57) 606 321 41 15**Bogotá**Carrera 15 # 88-64
oficina 401
(57) 601 611 46 18**Llanogrande**Km 3.5 vía Don Diego –
Rionegro
(57) 322 529 4323

tecnologías para aplicar a los mismos. Todo ello a partir de inculcar los principios metodológicos de la Investigación; a través de proyectos de carácter exploratorio y experimental en su mayoría. Dentro de los proyectos destacados del semillero; está el desarrollo de una “Arcilla de Prototipado” o CLAY industrial (2013-2019), junto con Ingeniería de Procesos; proyecto con el cual se obtuvo una Patente de Invención por parte de la SIC en Colombia. Actualmente (2023), estamos adelantando un proyecto relacionado con las posibilidades y usos de aplicaciones de Inteligencias artificiales como apoyo al proceso de diseño de productos; buscando establecer métodos para co-crear con la ayuda de estas herramientas.

Metodología

IDENTIFICAR las posibilidades que ofrecen las aplicaciones de Inteligencia artificial (IA), los Ambientes Virtuales o Metaversos; a partir del uso de equipos (Gafas de VR Meta-Quest) y softwares de visualización (Gravity Sketch); para aplicarlos en los procesos creativos en Diseño de Productos; con el fin de facilitar su visualización (Dibujo-Sketch), configuración (Modelación CAD-CAM) y Presentación de Proyectos de Diseño. CARACTERIZAR los diferentes ambientes virtuales o Metaversos con enfoque en diseño, las aplicaciones de inteligencia artificial; así como los diferentes equipos, aplicaciones y softwares disponibles para el Diseño Virtual y Colaborativo; con el fin de evaluar e identificar factores en pro y contra para determinar sus posibilidades de uso en el proceso proyectual o de diseño en ingeniería. PROPONER posibles flujos de trabajo (Workflows) con una guía de o manual de uso para la aplicación en los procesos proyectuales en diseño mediados por transformación digital a partir de Ambientes Virtuales, equipos y ayudas de Inteligencia artificial; para una posible implementación en cursos de proyecto o diseño en la universidad. DESARROLLAR un proyecto (s) de diseño en el campo de la movilidad/transporte; en la categoría Investigación-Creación; que respalde la investigación y sirva como ejemplo de ejecución del proceso con los elementos mencionados anteriormente; con el fin de apoyar los resultados del mismo para su presentación y sustentación en los diferentes eventos de semilleros de investigación y el informe final.

Resultados obtenidos

. Las IAs de generación de imágenes a partir de imágenes no aún no poseen las capacidades para diseñar productos coherentes, que cumplan ciertos atributos establecidos por el diseñador. Esto se debe a que las IAs disponibles para llevar a cabo estas creaciones, fueron diseñadas primordialmente para crear imágenes

artísticas escénicas. 11.2. Dichas IAs suelen ser útiles en etapas tempranas del diseño como la exploración y la ideación, puesto que los productos que generan a pesar de no pesar verosímiles tienen formas y volúmenes que pueden inspirar a los diseñadores. Su contribución al proceso de inspiración generando MoodBoards e imágenes conceptuales es destacable. 11.3. Es imposible abarcar todo el mercado de IAs disponibles en la actualidad, por la gran cantidad que surge constantemente. Inclusive, existen IAs de fuente abierta completamente gratuitas que se encuentran en portales proveedores de servicios como Hugging Face, que buscan hacer de las IAs lo más accesibles posible. Si bien 46 Futurepedia permite revisar las IAs más recientes, se debe contar con que incluso las ya existentes están en constante evolución. 11.4. Se deben revisar las escalas de valoración del protocolo de pruebas, puesto que aspectos más cuantificables como la cantidad de imágenes generadas a partir de un prompt, suelen elevar la puntuación muy por encima de otros aspectos más relativos como la coherencia de los productos generados. Últimamente, estos son los aspectos que están más relacionados con la labor del diseñador. 11.5. El diseño de productos complejos como automóviles, y sus respectivos interiores sigue siendo una limitante para la mayoría de las IAs disponibles, puesto que los resultados que suelen obtenerse se alejan considerablemente de los parámetros descritos en el prompt. Además, es posible identificar fácilmente los referentes reales que fueron usados para estas imágenes. El proceso de diseño asistido por inteligencia artificial no es viable para ser asistido por inteligencias artificiales en etapas posteriores a la definición. Las herramientas que podrían usarse para la parametrización no han sido refinadas completamente para entregar modelaciones con posibilidad de manufacturarse.

Descripción del fortalecimiento, la solución o el mejoramiento de la práctica educativa

Muchas de las inteligencias artificiales descritas en estas páginas se encuentran en constante evolución y desarrollo, lo que quiere decir que muchas de sus capacidades y defectos probablemente hayan sido mejorados posterior a su prueba. Esto quiere decir que la vigencia de dicha investigación no será muy duradera, y muchas de estas inteligencias artificiales deberán ser reevaluadas para actualizar la información. Las inteligencias artificiales más útiles son las que requieren de planes pagados, especialmente Midjourney, ya que es dispendioso integrar las gratuitas en el proceso de diseño dados los numerosos intentos que deben realizarse para obtener un resultado coherente.

A partir de estas consideraciones, a continuación, se encuentra la sistematización del proceso.

UNIVERSIDAD EAFIT

Aplicaciones de sistemas de realidad virtual e inteligencia artificial para el proceso de visualización y corporificación en el diseño de productos.

Semillero de investigación SEMOVIL

INFORME DE INVESTIGACIÓN

AUTORES:

Felipe Londoño Benjumea

Manuela Marín Muñoz

Jorge Luis Moreno Sabogal

Jacob Paffen Gómez

Juan Pablo Roldán Zuluaga

ASESOR:

Prof. Luis Fernando Sierra Zuluaga

Enero del 2024



TABLA DE CONTENIDOS:

1. Introducción.....	3
2. Justificación.....	3
3. Problema de investigación.....	5
4. Objetivos.....	5
4.1. Objetivo general.....	5
4.2. Objetivos específicos.....	6
5. Marco teórico.....	6
6. Metodología de trabajo.....	7
7. Estado de desarrollo de actividades.....	7
8. Estado del arte de inteligencias artificiales para la generación de imágenes.....	9
8.1. Consideraciones para evaluar en el protocolo de pruebas.....	9
8.2. Justificación y explicación de las consideraciones a evaluar.....	10
8.3. Ejecución del protocolo de pruebas.....	20
8.4. Resultados del protocolo de pruebas.....	21
9. Estado del arte de inteligencias artificiales para la generación de modelos CAD tridimensionales.....	28
9.1. Programas encontrados con sus respectivas pruebas.....	28
10. Proyecto creativo – diseño de un zapato.....	37
10.1. Brief, investigación y exploración.....	37
10.2. Ideación.....	41
10.3. Definición y parametrización.....	43
11. Conclusiones.....	44
12. Bibliografía.....	47

1. Introducción:

La realidad aumentada (AR), los mundos virtuales (VR) y los softwares y aplicaciones mediados por Inteligencia artificial (IA), comparten el objetivo común de ayudar a crear entornos construidos basado en las emociones, las sensaciones y la conexión humanas. Entre ideas de aumento e inmersión, muchas veces estos proyectos han sido creados en manos de especialistas de variados campos de la tecnología; a su vez representan una gran oportunidad para la formación de los futuros profesionales. A partir de lo descrito; el presente proyecto pretende identificar y establecer posibilidades para el uso de IA + VR + Ambientes Virtuales enfocados en la aplicación en los procesos de Diseño en Ingenierías; empezando por el programa de Ingeniería de diseño de Producto. El proyecto cuenta con el apoyo de docentes del programa en mención (IDP); los cuales coordinan diferentes asignaturas de la línea de Visualización (Dibujos) y configuración o corporificación de productos (modelación CAD); con experiencia en estos procesos dentro de la Escuela de Ciencias aplicadas e Ingenierías.

A medida que ingenieros, arquitectos y diseñadores desarrollan nuevas herramientas para el metaverso, por ejemplo, así como productos, espacios virtuales y aumentados, los nuevos proyectos son cada vez más democratizados y colaborativos; y al mismo tiempo, se está reinventando el proceso creativo y de diseño en diferentes áreas y profesiones. El uso de estas herramientas, softwares y aplicaciones mediadas o ayudadas por Inteligencia Artificial, representan un debate ético y a la vez un desafío no solo para la educación, sino también como parte para ayudar a un proceso creativo o de diseño más rápido y con la posibilidad de resultados más novedosos e innovadores; ya que su implementación se dará más temprano que tarde y saber cómo usarlas y aplicarlas de manera correcta; hacen parte del planteamiento de este proyecto.

2. Justificación:

El diseño de productos es disciplina orientada a la creación y al desarrollo de objetos industriales. En esta actividad se aplica como aporte principal la creatividad

y la innovación. Para esto, es necesario tener conocimiento de las tecnologías (actuales y futuras), y aplicarlas en la resolución de problemas de diseño. El uso de la IA en el diseño de productos, servicios y experiencias, reduce tiempo en la toma de decisiones para el desarrollo de productos, dado que permite acelerar los procesos visuales de exploración e ideación en las etapas tempranas del proceso creativo o proyectual; así como en las etapas posteriores del mismo para identificar problemas formales rápidamente desde la etapa de simulación, puede facilitar la implementación de variables críticas en dicho proceso lo que ayuda a las etapas finales de diseño de detalles, modelaciones 3D, simulaciones y fabricación (CAD-CAM-CAE). En lugar de navegar pasivamente por la información en una superficie plana, podemos interactuar con objetos e información tal como lo hacemos en el mundo real.

Por ejemplo, podríamos remplazar un conjunto de planos ofreciendo recorridos virtuales que permitan a las personas explorar los pasillos de un edificio antes de que se construya, ajustando las texturas de la superficie, el esquema de colores o incluso el diseño, todo a través de un visor de realidad virtual. A su lado se presentan los Metaversos como ambientes virtuales encargados de brindar entretenimiento a los usuarios de dichas plataformas. Realmente, estos mundos no se diseñaron con el fin de aplicarse a la enseñanza, sin embargo, lograron llamar la atención de los educadores y pudieron ser adaptados para mediar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los visores de realidad virtual Oculus VR de Meta-Quest por ejemplo, llevan la delantera en trasladar usuarios de internet a las plataformas virtuales. Oculus también ofrece espacios virtuales colaborativos para el trabajo y la posibilidad de experiencias pedagógicas de enseñanza aprendizaje; con softwares como " Gravity Sketch" en el campo del diseño de productos y/o servicios. Y aunque el diseño de un producto tenga por finalidad última su materialización, a menudo este se concibe casi estrictamente de forma digital.

Programas de Software de diseño paramétrico como Alias, CREO o Solidworks permiten modelar virtualmente objetos y programar su fabricación. Herramientas como Keyshot o 3DS Max; a su vez, permiten visualizarlos como elementos tridimensionales con apariencia real a pesar de estar en el mundo virtual. Se espera que, en el futuro, los diseñadores se vuelvan más creativos y actúen como creadores. La inteligencia artificial permitirá que los diseñadores tengan más tiempo para tareas creativas. El presente proyecto, pretende enfocarse en las etapas iniciales del proceso proyectual; donde la exploración y generación de posibles ideas o propuestas de diseño antes de un resultado o concepto final, es necesario visualizar ese proceso; es decir, para ello se necesita dibujar (Sketch) y modelar para mostrarlo gráficamente. Pero el advenimiento de las tecnologías mencionadas anteriormente; permiten enriquecer ese proceso, pueden aumentar la creatividad y sirven para establecer elementos para la enseñanza y el aprendizaje de los mismos en los cursos de programas como ingenierías, diseños y arquitectura por mencionar algunos.

3. Problema de investigación:

La virtualización es el proceso de adaptación al estado en el que el mundo digital y las interacciones dentro del mismo se perciben tan reales como el mundo físico. La mayoría de los docentes y estudiantes aún no estamos preparados para realizar ese cambio, pero la virtualización nos ha llevado a construir un mundo híbrido en el que tanto las actividades como las relaciones físicas y virtuales transcurren en simultáneo. La Inteligencia artificial (IA) y la realidad virtual (VR) son unas de las muchas formas en que las personas experimentan el subproducto de la virtualización; por tanto, a medida que estas "realidades alternas" continúen evolucionando, revolucionarán el diseño, la ingeniería y la fabricación o visualización de productos, servicios y experiencias. Esta evolución también incluye MR (Realidad Mixta), Realidad virtual (VR) y AR (Realidad Aumentada). Cada una ofrece beneficios que eran difícilmente imaginables hace solo unos pocos años.

Los proyectos se pueden recorrer antes de construirlos, los interiores se pueden visualizar antes de que se decidan todos los detalles, y los clientes y usuarios pueden crear diseños por sí mismos; explorando la fusión y democratización del proceso proyectual o de diseño, así como el metaverso y las nuevas tecnologías. Nos hemos acostumbrado a construir, modificar y navegar entre diferentes entornos, yendo y viniendo entre lo que es real y lo que no lo es. La verdad es que lo virtual se ha convertido en la nueva normalidad. La ingeniería de diseño de producto o el diseño industrial, por ejemplo, se consideran profesiones creativas e innovadoras; pero en ellas no se aprecia una clara inclusión de Inteligencia Artificial (IA), sin embargo, la IA ha sido adoptada inconscientemente en diferentes campos del mundo actual; y el Diseño de Productos o servicios no es la excepción, sólo que no se ha tomado conciencia de su integración y su operación en el mundo académico y empresarial. De allí la importancia de llevar a cabo este proyecto.

4. Objetivos:

4.1. Objetivo General:

FORMALIZAR métodos, herramientas o procedimientos para una posible aplicación a nivel académico de una herramienta pedagógica para la conceptualización en el DISEÑO de productos, a través del uso de aplicaciones de Inteligencia Artificial e inmersiones en Ambientes de Realidad Virtual o Metaversos, para evaluar si dicha utilización ofrece ventajas creativas dentro del proceso y establecer capacidades para promover su implementación; con miras a normalizar el Diseño Virtual como parte de los métodos proyectuales en el programa de Ingeniería de Diseño de Producto de la universidad EAFIT y carreras o programas afines.

4.2. Objetivos específicos:

- IDENTIFICAR las posibilidades que ofrecen las aplicaciones de Inteligencia artificial (IA), los Ambientes Virtuales o Metaversos; a partir del uso de equipos (Gafas de VR Meta-Quest) y softwares de visualización (Gravity Sketch); para aplicarlos en los procesos creativos en Diseño de Productos; con el fin de facilitar su visualización (Dibujo-Sketch), configuración (Modelación CAD-CAM) y Presentación de Proyectos de Diseño.

1) CARACTERIZAR los diferentes ambientes virtuales o Metaversos con enfoque en diseño, las aplicaciones de inteligencia artificial; así como los diferentes equipos, aplicaciones y softwares disponibles para el Diseño Virtual y Colaborativo; con el fin de evaluar e identificar factores en pro y contra para determinar sus posibilidades de uso en el proceso proyectual o de diseño en ingeniería.

2) PROPONER posibles flujos de trabajo (Workflows) con una guía de o manual de uso para la aplicación en los procesos proyectuales en diseño mediados por transformación digital a partir de Ambientes Virtuales, equipos y ayudas de Inteligencia artificial; para una posible implementación en cursos de proyecto o diseño en la universidad.

3) DESARROLLAR un proyecto (s) de diseño en el campo de la movilidad/transporte; en la categoría Investigación-Creación; que respalde la investigación y sirva como ejemplo de ejecución del proceso con los elementos mencionados anteriormente; con el fin de apoyar los resultados del mismo para su presentación y sustentación en los diferentes eventos de semilleros de investigación y el informe final.

5. Marco teórico:

El Diseño de productos se basa en el desarrollo de objetos con la aplicación de métodos creativos y el uso de tecnologías, por su parte, la Inteligencia artificial, se basa en los procesos de conocimiento y resolución de problemas realizados por el ser humano; así, la interrelación de estas disciplinas radica en resolver problemas de

diseño con métodos innovadores que sustituyan algunas funciones del ser humano por medio de tecnologías de IA, una de las principales herramientas que han facilitado los procesos de diseño actuales, son el uso y análisis en big data (Rodríguez, Herrera, et al. 2020). La investigación y la educación viven un proceso continuo de cambio en busca de la calidad, el uso de nuevas herramientas favorece dicho proceso, por lo tanto, la utilización de software de IA, las plataformas virtuales enfocadas a realidad virtual y metaversos son en esencia herramientas que dinamizan los procesos de enseñanza y aprendizaje en diferentes campos incluido el "DISEÑO"; y contribuyen a organizar y a actualizar los contenidos, y permiten que el estudiante educando interactúe dentro del ambiente virtual (Anaconda, 2019). Dentro del mundo de la realidad virtual enfocada a fines académicos, existen arquitecturas basadas en realidad virtual, que se caracterizan principalmente por un fácil manejo en comparación con grandes plataformas, como pueden llegar a ser Learn 9.1, Moodle 2.0 y Sakai 2.7. Estas arquitecturas afianzan la manera de incorporarlas día a día en los distintos espacios educativos, haciendo fácil y entendible el uso para los estudiantes, como una forma de aprovechar los avances tecnológicos generan a la vez, una oferta y demanda en este sector de emprendimiento educativo (Huertas, Navarro, 2015). La actualidad de la enseñanza está basada en un mecanismo moderno donde las nuevas personas innovan haciendo uso de las nuevas tecnologías para sus labores de enseñanza, esto se aplica hacia la realidad virtual logrando dar a los estudiantes el conocimiento de una manera no tradicional como se usaba en el pasado. La educación 3D hacen esta labor sea de una manera entretenida porque mientras observan ilustraciones tridimensionales están aprendiendo, sin dejar a un lado el uso del lápiz y el papel, se logra resaltar distintos mundos de realidad virtual donde los escenarios de figuras tridimensionales se aplican según el tema empleadas para el proceso de formación de los estudiantes (Ruiz, et al. 2018).

6. Metodología de trabajo:

El presente estudio se realizará a partir de un método exploratorio de enfoque descriptivo, con el que se formalizará una búsqueda en las bases de datos como "Science Direct", "Web of Science" y "Scopus", de las experiencias significativas relacionadas con el uso de Inteligencias artificiales, los metaversos, la realidad virtual y la enseñanza del Diseño. Para realizar las búsquedas se abordarán las categorías de diseño en metaversos, realidad virtual y enseñanza, además, de métodos de E-Learning para identificar artículos relacionados en las diferentes categorías. Posterior a la búsqueda se analizarán los contenidos, con base en las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué vacíos se presentan en el tema? ¿Cómo se ha desarrollado el tema? ¿En qué se está enfocando la discusión actual? ¿Cuáles serán los temas relevantes en estas investigaciones enfocadas a la enseñanza y aplicación del Diseño? A partir de estos cuestionamientos se clasificaron los artículos en las categorías establecidas previamente, y las posibles categorías emergentes, para obtener el análisis de cada artículo.

7. Estado de cumplimiento de las actividades:

- 7.1. Definición de la metodología investigativa y proyectual o de diseño para el proyecto de creación; así como las herramientas de búsqueda de información y clasificación para su aplicación y seguimiento durante el proyecto: Se definieron las actividades para llevar a cabo la fase creativa y la fase investigativa del proyecto en su totalidad. Estas incluyen abarcar el diseño de un producto en todas sus etapas, utilizando en la medida de lo posible, la mayor cantidad de herramientas de realidad virtual e inteligencia artificial disponibles en el momento; como también la creación de un cronograma de actividades para coordinar el proyecto. 100% completado
- 7.2. Revisión Literaria; así como bases de datos y otras fuentes; para determinar el estado del arte de las temáticas definidas para el proyecto; así como capacitaciones para usar los hardware-software y aplicaciones identificadas para el desarrollo del proyecto. Para esta fase, se seleccionó el portal de Futurepedia para investigar las distintas IAs disponibles para apoyar un ejercicio de diseño en sus distintas etapas. A su vez, los integrantes del semillero recibieron capacitaciones en el uso de herramientas de modelado con realidad virtual para aplicarlas durante la fase creativa del proyecto. Puesto que el estado del arte en IAs es constantemente cambiante, no se ha abarcado en su totalidad. 80% completado.
- 7.3. Definir un protocolo de pruebas para evaluar diferentes modelos de Inteligencia Artificial + Realidad Virtual para determinar ventajas y desventajas de los mismos en las etapas tempranas del proceso proyectual y los equipos y formas de aplicación en contextos creativos para el diseño. Se definió el protocolo de pruebas en su totalidad para las IAs enfocadas en la generación de imágenes a partir de textos o acompañadas de imágenes. El protocolo de pruebas para otros tipos de IAs para etapas tardías del diseño de producto no ha sido definido, y su necesidad sigue siendo incierta, puesto que la variedad de estos tipos de IAs puede ser pequeña.
- 7.4. Desarrollo de un proyecto de diseño de producto a partir de las pruebas realizadas en el proyecto de investigación; aplicando un proceso de proyectual; desde la ideación hasta la modelación con los elementos identificados en el mismo; que aporte como "Creación", sirva de ejemplo aplicado y apoye el trabajo realizado. Al final del primer semestre, se ha logrado diseñar un producto utilizando herramientas de realidad virtual e IA hasta la etapa de prototipado. El diseño de dicho producto ha sido asistido por los diferentes hallazgos hechos durante la investigación. 65% completado

- 7.5. Análisis de los resultados del protocolo de pruebas a las diferentes herramientas, aplicaciones y softwares seleccionados para determinar posibles maneras de uso e implementación y elaborar los diferentes flujos de trabajo (Workflows); para elaborar la guía o manual de uso y el informe final del proyecto. Los resultados obtenidos en el protocolo de pruebas para IAs generadoras de imágenes a partir de texto o imágenes han sido analizados en gran medida, llevando a conclusiones parciales sobre la posible asistencia de las IAs en el proceso de diseño de un producto. Algunas de estas conclusiones sentarán las bases para la redacción del manual de uso de inteligencias artificiales al final del semestre. 50% completado

8. Estado del arte de inteligencias artificiales para la generación de imágenes.

8.1. Consideraciones para evaluar en el protocolo de pruebas.

Teniendo en cuenta que se van a evaluar las siguientes IAs: DALL-E, Crayion, NightCafé Studio, Playground AI, Stable Diffusion, StableCog, Gencraft, y PicFinder AI, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones a evaluar:

- a. Tiempo de respuesta de la inteligencia artificial: es decir cuánto tiempo se demora asimilando el prompt que se ingresó, y lo que le toma generar las imágenes.
- b. La cantidad de iteraciones que se pueden obtener a partir de un solo prompt: Hay IA como algunos motores de NightCafé que sacan una sola iteración. Hay otras IAs como Crayion que sacan nueve iteraciones a partir de un solo prompt. Es importante evaluar la cantidad de alternativas que generan las IAs porque en caso de que generen pocas imágenes, se puede demorar el proceso creativo.
- c. Capacidad de iterar sobre una iteración anterior: Hay IAs que permiten sacar imágenes similares derivadas de una idea previa. Esto permite refinar una idea inicial previamente arrojada por la IA todavía más, y sacar resultados similares al escogido. Una buena IA en este sentido ofrecerá imágenes muy similares a la que se seleccionó inicialmente, con modificaciones sutiles que sean notorias sin alejar las iteraciones de la que gustó inicialmente.
- d. Capacidad de interpretación de un estilo de ilustración: Esto mediría la capacidad de la IA para asimilar un estilo de representación gráfica. Se evaluará solamente la capacidad de la IA de representar una imagen con una técnica determinada, como realista, sketch a lápiz, pintura a la acuarela, al óleo, pastel, etc.
- e. Capacidad de interpretación de un lenguaje estético: este parámetro debería medir la capacidad de una IA para interpretar el alfabeto visual de algún diseñador, movimiento de diseño o marca sobre otro objeto que no tenga

relación con dicho estilo. IAs que tengan una buena capacidad de interpretación darán resultados en el que formas y volúmenes propios de esta estética se adapten a la arquitectura de un determinado producto. IAs que no tengan la misma capacidad se limitarán a cambiar los colores del objeto, sin alterar su geometría, o producirán una forma incoherente que no se puede identificar como el objeto a rediseñar.

- f. Resolución de la imagen: Muchas de las IAs ofrecen diferentes tipos de resolución. Por lo general las que son completamente gratuitas no suelen ofrecer resultados de alta resolución, y las que tienen planes basados en créditos suelen cobrar extra por más resolución. Midjourney que cobra por el tiempo de creación de cada imagen, suele demorarse más si se aumenta la resolución de la imagen.
- g. Configurabilidad de la IA: Muchas IAs permiten que el usuario ajuste la importancia de múltiples prompts si desea darle más relevancia a uno u otro. También ofrecen distintos estilos de renderizados predeterminados, distintos algoritmos para la generación de imagen, etc. Otras se limitan simplemente a generar la imagen.
- h. Facilidad de uso: Hay muchas IAs que requieren que se ingrese a distintos menús para poder usarlas. Otras tienen el generador de imágenes en la primera página disponible, y con simplemente ingresar el prompt, generan la imagen.
- i. Respaldo de la empresa: ¿Qué tan fácil se encuentran las recomendaciones para aprender a usar la IA? ¿Cuánta información hay en línea para aprender a usar la IA? ¿Hay un buen respaldo por parte de la comunidad?
- j. Variación en las imágenes generadas: Casi todas las IAs generan múltiples imágenes a partir de un solo prompt (por lo general 4). ¿Qué tan variadas son estas imágenes? ¿Son una misma imagen con ligeras modificaciones? ¿Son tan variadas que parece que fueron hechas con prompts distintos?
- k. Plan gratuito de la IA: En esta categoría se evalúa la libertad gratuita de cada IA antes de que algunas comiencen a cobrar para disponer del algoritmo. Aquellas que sean completamente gratuitas obtendrán el puntaje más alto.
- l. Precio de la IA: Algunas IAs son completamente gratuitas, otras ofrecen un tiempo de gracia inicial, y luego cobran créditos. Otras cobran por el tiempo que se demore la generación de una imagen. ¿Qué tanto valor ofrecen las IAs al diseñador? ¿Si es necesario comprar un paquete de créditos en vez de usar una IA gratis?
- m. Capacidad de diseño de productos: Las IAs suelen estar programadas para generar escenas fantásticas, y generar mundos artísticos. Suelen estar enfocadas en los videojuegos y arte. ¿Qué tan efectivas son para crear productos de consumo? ¿Pueden generar objetos verosímiles?

Para evaluar las IAs que generan imágenes a partir de imágenes y texto, se tuvieron en cuenta las mismas consideraciones planteadas anteriormente, y se evaluaron las siguientes IAs: NightCafé Studio, Playground AI, StableCog y Vizcom.

8.2. Justificación y explicación de las consideraciones a evaluar:

Para determinar las métricas que serán usadas en la evaluación de las IAs, se procederá a describir cada una individualmente, comenzando con las IAs que generan imágenes a partir de texto únicamente:

- a. Tiempo de respuesta de la inteligencia artificial: el tiempo de respuesta de las IAs será evaluado con un cronómetro, para ser lo más imparciales posible y no depender del temporizador de cada una de las IAs. Este comenzará a contar tan pronto se inicie la generación de cada imagen, y las puntuaciones que se asignarán a cada IA es:

De 0 a 5 segundos – 10.

De 6 a 10 segundos – 9.

De 11 a 15 segundos – 8.

De 16 a 20 segundos – 7.

De 21 a 25 segundos – 6.

De 26 a 30 segundos – 5.

De 31 a 35 segundos – 4.

De 36 a 40 segundos – 3.

De 41 a 45 segundos – 2.

Más de 45 segundos – 1

- b. La cantidad de iteraciones que se pueden obtener a partir de un solo prompt: Una vez se obtienen los resultados, se cuenta el número de iteraciones que se obtuvieron con cada IA. Para IAs que generan menos de 4 resultados, se les asignó un solo punto. Aquellas que generaron cuatro resultados, se les asignaron cinco puntos. Las que generaron más de cuatro iteraciones limitadas obtuvieron diez puntos. Las que generen un resultado ilimitado de ideas, se les asignó una puntuación de 20.
- c. Capacidad de iterar sobre una iteración anterior: Este parámetro es completamente subjetivo. Si bien hay IAs que no permiten generar alternativas sobre una iteración previamente generada, las cuales recibirán una puntuación de 0, las que si pueden serán evaluadas según la relevancia de estas para el proceso de diseño. Si las alternativas guardan similitud entre ellas, es evidente que son evoluciones de la imagen seleccionada, y siguen siendo relevantes para el proceso de diseño. Para la evaluación de este parámetro se usó una barra con los siguientes valores:

1 _____ 2 _____ 5 _____ 2 _____ 1

Poca similitud en iteraciones Mismo lenguaje con variaciones Iteraciones prácticamente iguales

d. Capacidad de interpretación de un estilo de ilustración: Este parámetro también es subjetivo dado que dentro de cada estilo de representación hay muchos estilos. A partir de las siguientes imágenes que fueron seleccionadas por su representatividad de un estilo, se juzgarán los resultados que de la inteligencia artificial.

Se evaluaron los siguientes estilos de representación. Renderizado hiperrealista de productos y sketch a rapidógrafo y marcador de productos:



Los prompts usados para generar las imágenes fueron:

- *A car interior dashboard , shiny plastics, white, contrasting vivid colors, professional marker sketch, Good detail, sketch a day style, 4K, full product design*
- *A sports shoe for men, professional marker sketch, Good detail, sketch a day style, perspective, accurate details, 4K, full product design.*
- *A Hyper Realist sports shoe for men , professional 3D Render, Ultra High Quality, Hyper Detailed, 4K, full product design*
- *A Hyper Realist car interior dashboard , professional 3D Render, Ultra High Quality, Hyper Detailed, 4K, full product design*

Según la similitud de estos estilos, se le asignó a cada IA una calificación de 0 a 5, donde:

- 0 - es completamente diferente al estilo requerido.
- 1 – Distinto al estilo requerido.
- 2 - Vagamente similar al estilo requerido.
- 3 – Similar al estilo requerido.
- 4 – Muy similar al estilo requerido.
- 5 – Genera la imagen con el estilo de las referencias.

Primero se realizó la prueba con el prompt para el interior, luego con el zapato. Se sumaron las puntuaciones que obtuvieron en ambas, y se promediaron para asignar un puntaje.

- e. Capacidad de interpretación de un estilo estético: Se evaluaron los siguientes estilos estéticos: zapatos y tableros de carros en estilo escandinavo, estilo Upcycling, y estilo de la marca Smeg. Se usaron las siguientes imágenes de referencia para evaluar los resultados de las inteligencias artificiales. Los prompts usados para generar las imágenes fueron para todas las IAs:
- *A car interior dashboard inspired by the brand Smeg, retro style, pastel blue and white, rounded, shiny, chromed, high quality, very realistic, 3D Render, 4K, full product design.*
 - *A car interior dashboard in the style of Scandinavian Design, Simple, minimalist, zen, with light wood and cloth, high quality, very realistic, 3D Render, 4K, full product design.*
 - *A car interior dashboard, upcycling style, simple, ecological, recycled, High Brow, Modern, high quality, very realistic, 3D Render, 4K, full product design.*
 - *A sports shoe for men inspired by the brand Smeg, retro style, pastel blue and white, rounded, shiny, chromed, high quality, very realistic, well-defined sole, 3D Render, 4K.*
 - *A sports shoe for men in the style of Scandinavian Design, Simple, minimalist, zen, with light wood and cloth, high quality, very realistic, 3D Render, 4K, full product design.*
 - *A sports shoe for men, upcycling style, simple, ecological, recycled, High Brow, Modern, high quality, very realistic, 3D Render, 4K, full product design.*



f. Resolución de la imagen:

Se evaluó la capacidad de cada IA (en su estado gratuito) para obtener imágenes de calidad. En caso de que no haber sido posible determinar el tamaño de la imagen, se descargó para observar sus propiedades.

Menos de 320 x 240 px – 0

De 320 x 240 px a 450 x 450 px – 1

De 450 x 450 px a 720 x 576 px – 3

De 720 x 576 px a 1024 x 768 px – 4

De 1024 px en adelante – 5

g. Configurabilidad de la IA:

Se le asignaron puntos a la IA según las opciones de configurabilidad que ofrece. Hay ciertas IAs que permiten más configurabilidad que otras para la generación de imágenes a partir de texto. Hay distintos tipos de configuración que ofrecen estas IAs, como la posibilidad de escribir múltiples prompts y ajustarles a estos su importancia. Para evaluar esta categoría, se evaluó lo siguiente:

Combinar distintos prompts (y ajustarles su peso) / Ajustar la relación de aspecto de la imagen / Ajuste de calidad / Tipos de algoritmo / Velocidad de renderizado de la imagen / Intervención estilística de una imagen.

0 – No permite ninguna clase de configurabilidad.

1 – Permite configurar una de las opciones que aparecen arriba.

2 - Permite configurar dos de las opciones que aparecen arriba.

3 - Permite configurar tres de las opciones que aparecen arriba.

4 - Permite configurar cuatro de las opciones que aparecen arriba.

5 - Permite configurar cinco de las opciones que aparecen arriba.

6 - Ofrece los seis tipos de ajuste para las imágenes.

10 – Ofrece más de los ajustes listados arriba.

h. Facilidad de uso:

¿Cuánto conocimiento se requiere para usar la IA adecuadamente?

Fácil (4) - La IA ofrece el generador de imagen en la primera página de la IA, o en un botón fácilmente accesible. Los distintos tipos de configuración de la imagen son claros y fáciles de entender y usar.

Intermedio (2) - La IA tiene unos cuantos submenús dentro de los cuales se encuentra el generador de imagen. La configurabilidad de la IA no es inmediatamente aparente, pero se puede hallar sin tener que recurrir a un manual de instrucciones.

Complejo (0) - Para usar la IA es necesario ver un video instructivo previamente, puesto que acceder a ella es complicado. Además, los ajustes vienen a conocerse solo cuando se ha investigado sobre la IA en detalle.

i. Apoyo para el uso de la IA:

0 – No existe una comunidad activa que pueda responder a preguntas frecuentes sobre la IA y la forma de redactar sus prompts. Hay poca información en línea sobre el uso de

esta IA, y sus ajustes. No hay un manual de uso que explique cómo usar en detalle cada función de la IA.

1 – Hay una sección de FAQs completa en la que se pueden resolver dudas sencillas sobre la IA, y buena información en línea acerca del tema. No obstante, sigue faltando un manual dedicado para usar la IA que pueda atender dudas más específicas, y no hay una comunidad activa que contribuya a la resolución de estas.

2 – La sección de FAQs es muy útil, está respaldada por múltiples ejemplos sobre cómo usar la IA. Hay muy buenas reseñas en línea de la IA, como también tutoriales sencillos en línea para el uso de esta. La empresa ofrece consejos sencillos para usar la IA adecuadamente.

3 – La empresa ofrece un manual de uso dedicado a explicar toda la configurabilidad de la IA. También hay una comunidad fuerte en redes sociales que apoya el uso de la IA, hay canales de YouTube con tutoriales muy completos para dominarla.

j. Variedad en las imágenes generadas:

Lo ideal es que las imágenes que genere la IA mantengan constantes los parámetros que se especificaron en el prompt, mientras se modifican aquellos aspectos que no fueron especificados en el prompt. Por ejemplo, si se requiere una cafetera roja con aristas agresivas y cortes, se espera que haya variación en la interfaz de uso, los materiales y la arquitectura; pero que todas sean rojas y aristadas. Se usó la siguiente línea para hacer esta evaluación. Se le asignó un cero automático a las que solamente generaron una imagen.

1 _____ 2 _____ 5 _____ 2 _____ 1

Propuestas completamente iguales

Se mantienen los parámetros especificados, se itera lo que no se especificó

Propuestas completamente diferentes

k. Plan gratuito de la IA:

15 – La IA que es completamente gratuita.

10 – La IA que tenga una versión gratuita, pero ofrezca un plan mejorado.

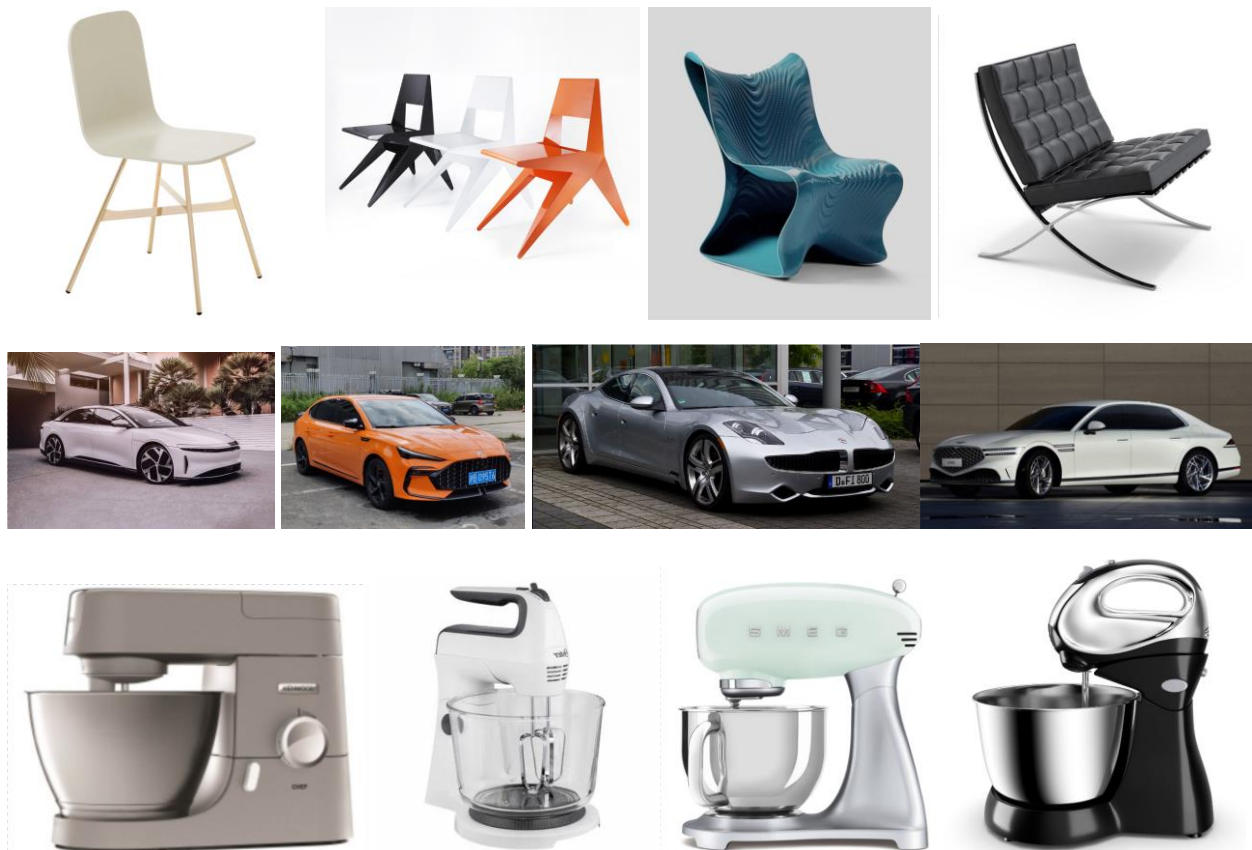
7 – La IA que trabaja con créditos, que recarga créditos de forma gratuita cada día.

4 – La IA que trabaja con créditos, que recarga créditos de forma gratuita semanal o mensualmente.

0 – La IA que deja operar por un cierto tiempo de forma gratuita y después anula toda la funcionalidad, sin guardar las iteraciones.

l. Capacidad de diseño de productos:

Para evaluar esta categoría, se le pidió a las IAs diseñar los siguientes productos, estos son (de más sencillo a más complejo): Silla, Batidora, Carro. Los atributos con los que se diseñaron los productos fueron: Agresivo, fluido, Minimalista, Elegante. Aquellas que fueron capaces de producir un carro similar, o en el mismo estilo de la imagen obtuvieron una puntuación de 16. De ahí se mermó la puntuación según los criterios de los evaluadores. Las que fueron capaces de generar una Batidora según los criterios, obtuvieron una puntuación de 10. Aquellas que fueron capaces de generar una silla o mesa, obtuvieron una puntuación de 7. Cada una de estos puntajes fueron sumados, es decir, si obtuvo 3/7 en las sillas 10/10 en las batidoras, y 13/16 en los carros, se suman 3+10+13. Las imágenes que fueron usadas como referentes para asignar las puntuaciones fueron:



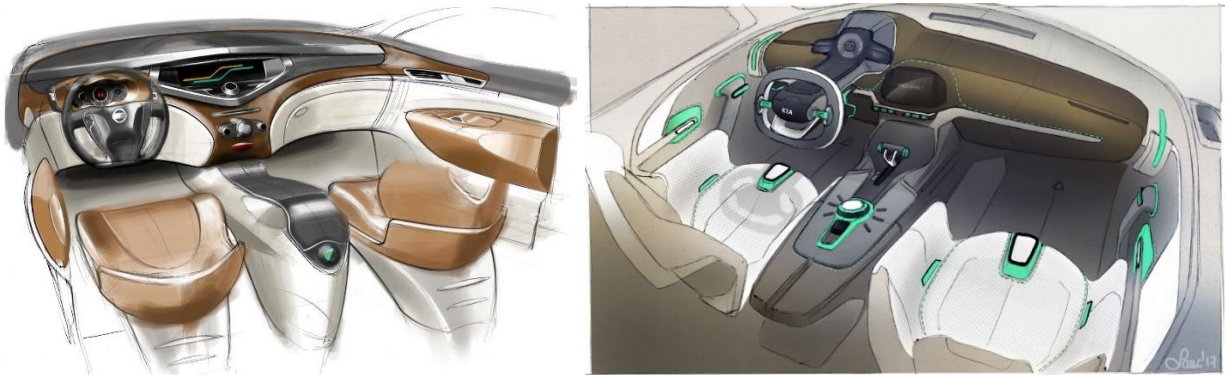
Los 12 prompts usados para generar las imágenes de arriba fueron:

- *A dining chair, minimalist, simple, unadorned, basic, Scandinavian, clean design, high quality render, 3D, Hyperrealist, 4K, full product design, front 3/4 view*
- *A dining chair, very aggressive, sharp edges, striking, pronounced creases, eye-catching, high-quality render, 3D, Hyperrealist, 4K, full product design, front 3/4 view.*
- *A dining chair, fluid, organic, curvaceous, flowing, rhythmic, high-quality render, 3D, Hyperrealist, 4K, full product design, front 3/4 view.*

- *A dining chair, elegant, luxurious, sophisticated, refined, timeless, tasteful, classic, high-quality render, 3D, Hyperrealist, 4K, full product design, front 3/4 view.*
- *A four-door saloon car, minimalist, simple, unadorned, basic, Scandinavian, clean design, high quality render, 3D, Hyperrealist, 4K, full product design, 3/4 front view.*
- *A four-door saloon car, very aggressive, sharp edges, striking, pronounced creases, eye-catching, high-quality render, 3D, Hyperrealist, 4K, full product design, 3/4 front view.*
- *A four-door saloon car, fluid, organic, curvaceous, flowing, rhythmic, high-quality render, 3D, Hyperrealist, 4K, full product design, 3/4 front view.*
- *A four-door saloon car, elegant, luxurious, sophisticated, refined, timeless, tasteful, classic, high-quality render, 3D, Hyperrealist, 4K, full product design 3/4 front view.*
- *A food mixer, minimalist, simple, unadorned, basic, Scandinavian, clean design, high quality render, 3D, Hyperrealist, full product design 4K.*
- *A food mixer, very aggressive, sharp edges, striking, pronounced creases, eye-catching, high-quality render, 3D, Hyperrealist, 4K, full product design.*
- *A food mixer, fluid, organic, curvaceous, flowing, rhythmic, high-quality render, 3D, Hyperrealist, 4K, full product design.*
- *A food mixer, elegant, luxurious, sophisticated, refined, timeless, tasteful, classic, high-quality render, 3D, Hyperrealist, full product design, 4K.*

Para las IAs que generan imágenes a partir de imágenes y texto, se aplicaron las mismas pruebas, salvo en las siguientes:

d. Capacidad de interpretación de un estilo de ilustración: Se usó la misma escala de evaluación, pero las imágenes a ser intervenidas por las IAs fueron las siguientes:





A partir de estas imágenes, a cada IA se le pidió convertirlas en un render hiperrealista para prever cómo se verían estas ideas en la realidad. Para ello, se usaron los siguientes prompts:

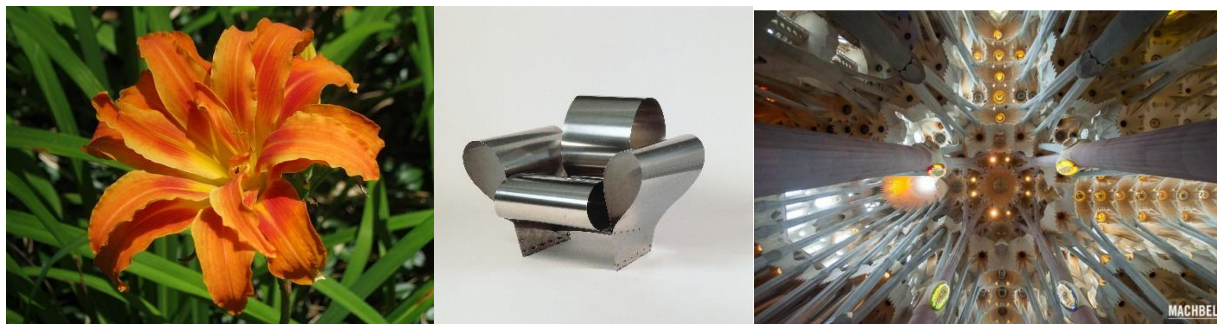
- *A hyperrealist car interior 3D render, Ultra High Quality, Hyper Detailed, 4K, full product design.*
- *A hyperrealist sports shoe 3D render, Ultra High Quality, Hyper Detailed, 4K, full product design.*

e. Capacidad de interpretación de un estilo estético: Se evaluaron los siguientes estilos estéticos: zapatos e interiores de carros, estilo Upcycling, y estilo escandinavo. En esta prueba, el interior de esta Toyota Prado TX, será intervenido para que adopte un estilo escandinavo, o de upcycling o de Smeg. Para juzgar el resultado, se usarán las imágenes del ejercicio de arriba (página 12).



u. Capacidad de diseño de productos:

Para evaluar esta categoría, se pedirá a las inteligencias artificiales transformar una imagen de un objeto de la naturaleza o producto para que extraiga sus atributos más característicos y los convierta en un producto distinto. Estos productos que deberá producir serán tableros y zapatos al igual que lo que se ha hecho con los incisos anteriores. Y los productos que deberá transformar en zapatos y tableros son los siguientes: Para el interior se asignará una puntuación de 15 en caso de que la IA lo genere adecuadamente. Para el zapato, una puntuación de 10.



8.3. Ejecución del protocolo de pruebas:

Para cada una de las IAs que tomarían parte en el protocolo de pruebas, se analizó si existían distintos algoritmos de generación de imagen que pudieran ser utilizados por diseñadores, como es el caso de NightCafé Studio, que cuenta con 4 motores distintos. De las IAs a evaluar, solo Midjourney contaba con múltiples algoritmos y ajustes distintos para ser evaluados individualmente. Desafortunadamente, al momento de comenzar con la ejecución del protocolo de pruebas, la alta demanda de Midjourney inhibió la posibilidad de utilizar el plan gratuito, permitiéndole solamente a los usuarios con planes utilizar la IA. Puesto que para este protocolo de pruebas se priorizaron las IAs que pudiesen usarse de forma gratuita, así fuera parcialmente, Midjourney fue descartada. A su vez, los algoritmos artistic y coherent de NightCafé Studio fueron descartados por su falta de coherencia en las imágenes generadas, las cuales fueron determinadas demasiado abstractas para ser plausibles. Puesto que algunas IAs evaluadas como StableCog y NightCafé ofrecían múltiples ajustes que podían alterar dramáticamente el resultado de las imágenes generadas, se hicieron unos ensayos previos con estas para determinar la combinación de ajustes mas adecuada para generar productos. Además, se corrió la versión más actualizada de cada Inteligencia Artificial, ya que algunas de ellas ofrecen la opción de generar imágenes con versiones anteriores.

Al momento de realizar el protocolo de pruebas con las IAs capaces de generar imágenes a partir de imágenes y texto, se tenía previsto usar la Sketch GPT. No obstante, esta IA si bien está bastante ajustada a las necesidades de los diseñadores, ofreciendo tipos de renderizado según el lenguaje de distintas escuelas de diseño, la IA

tuvo dificultades para renderizar de forma hiperrealistas sketches a color que ya se tenían previstos para la evaluación. Inclusive, no posee la capacidad de abstraer elementos visuales de una imagen en particular. Por estos motivos, no pudo ser evaluada en el protocolo de pruebas. Los estudiantes encargados de llevar a cabo el protocolo de pruebas fueron Jorge Luis Moreno Sabogal y Felipe Londoño Benjumea.

8.4. Resultados obtenidos en el protocolo de pruebas:

A continuación se presentan los resultados que obtuvieron las distintas IAs en el protocolo de pruebas.

Prueba	Tiempo de respuesta de la IA (0-10)	Cantidad de iteraciones que se pueden obtener a partir de un solo prompt (1,10,20)	Capacidad de iterar sobre una iteración anterior (1,2,5)	Capacidad de interpretación de un estilo de ilustración (0-5)	Capacidad de interpretación de un estilo estético (2,833333333)	Resolución de la imagen generada (0-5)	Configurabilidad de la IA (0-10)	Facilidad de uso (0,2,4)	Apoyo para el uso de la IA (0-3)	Variedad en las imágenes generadas (1,2,5)	Plan gratuito de la IA (0,4,7,10,15)	Capacidad de diseño de productos (16,10,7)	Total
Inteligencia artificial													
Night Café Studio (Stable)	10	1	0	3,75	2,833333333	3	6	2	2	5	10	15	60,58333333
Night Café Studio (Dall-E)	8	1	0	2,5	2,666666667	3	3	4	2	2	7	16	51,16666667
StableCog	9	10	1	3,25	3	5	10	4	1	2	4	13	65,25
Gencraft	5	1	0	3,75	3,5	5	1	4	0	5	4	18	50,25
Dall-E	10	1	5	3,25	2,166666667	5	0	4	2	2	4	16	54,41666667
Stable Diffusion	10	1	0	3,5	2	3	0	4	2	5	15	17	62,5
Crayon	0	10	0	3	2,333333333	5	2	4	2	5	10	21	64,33333333
PicFinder	10	20	5	3,5	2,833333333	6	5	4	0	5	4	18	83,33333333

Prueba	Tiempo de respuesta de la IA (0-10)	Cantidad de iteraciones que se pueden obtener a partir de un solo prompt y una sola imagen (1,10,20)	Capacidad de iterar sobre la imagen ingresada (1,2,5)	Capacidad de interpretación de un estilo de representación (0-5)	Capacidad de interpretación de un estilo estético (3,333333333)	Resolución de la imagen generada (0-5)	Configurabilidad de la IA (0-10)	Facilidad de uso (0,2,4)	Apoyo para el uso de la IA (0-3)	Variedad en las imágenes generadas (1,2,5)	Plan gratuito de la IA (0,4,7,10,15)	Capacidad de diseño de productos (16,10,7)	Total
Inteligencia artificial													
Night Café Studio (Stable)	10	1	0	1,5	3,333333333	3	6	2	2	5	10	4,666666667	48,5
StableCog	10	1	1	3,25	3,333333333	5	10	4	1	2	4	8,333333333	52,91666667
Vizcom	6	1	5	4,25	4,666666667	4	1	4	4	5	10	9	57,91666667
Playground AI	10	1	5	4,666666667	5	5	10	4	3	5	10	13	75,66666667

Para IAs generadoras de imágenes a partir de texto:

a. NightCafé Studio (Stable)

Ventajas: El tiempo de generación de imagen es extremadamente corto, lo que la hace bastante eficiente, además que es graduable según las necesidades del usuario. Esta IA se puede usar prácticamente de forma gratuita, puesto que ofrece múltiples formas para recargar créditos, y este algoritmo en particular se puede usar de forma completamente gratuita con imágenes de baja resolución. También demostró tener una buena capacidad para interpretar estilos de representación, y es capaz de discernir bastante bien entre un render digital hiperrealista, a un esbozo a color. Además, ofrece una alta configurabilidad puesto que permite que se combinen distintos prompts, ajustar su peso, seleccionar la versión del algoritmo que se quiera, ofrece prompts para estilos de visualización predeterminados, distintos tamaños y resolución de imagen, entre otras.

Desventajas: Los objetos son difíciles de ubicar espacialmente con un prompt, puesto que, a pesar de especificarse su ubicación con un prompt, estos aparecen en vistas que no se especificaron o cortados parcialmente. Al igual que muchas de las otras IAs, la creación de un interior parece ser bastante complicado. En el caso de NightCafé con este algoritmo, solía generar partes del interior como el cuadro de instrumentos, o consolas centrales. Además, en una ocasión uno de los interiores generados fue claramente tomado de un BMW F10, sin mayores alteraciones. Finalmente, en el diseño de vehículos en la última prueba, se pudo observar una gran similitud con modelos existentes. Por ejemplo, hay indicios de vehículos similares a un Genesis G90, o Lexus LS500.

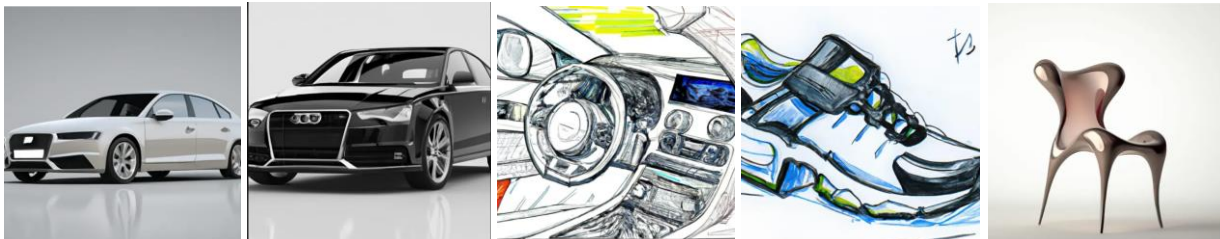
Finalmente, las batidoras y las sillas generadas en algunos casos no eran productos completamente coherentes con lo que se buscaba.



b. NightCafé Studio (DALL-E)

Ventajas: En la generación de alternativas de diseño para batidoras y sillas demostró ser mejor que el algoritmo de Stable Diffusion, puesto que las propuestas estaban ubicadas de forma más lógica en el espacio, y en perspectiva. Además, se notaba una diferencia más marcada en la geometría de estos productos, puesto que en la anterior los cambios en el prompt solían afectar sobre todo los colores del producto.

Desventajas: Se toma mas tiempo para generar imágenes que el algoritmo de Stable Diffusion, y cobra por lo menos un crédito para la imagen más sencilla. Además, si bien es capaz de generar varios estilos de representación, el sketch rápido suele ser un dibujo de baja calidad, con trazos no atractivos. Ofrece pocos tipos de configuración para producir las imágenes, y en el diseño de vehículos, todos los resultados fueron sedanes Audi de años pasados con muchas partes borrosas o indefinidas, ignorando por completo los atributos ingresados en el prompt.



c. StableCog

Ventajas: El tiempo de respuesta es bastante bueno, casi tanto como el de NightCafé en el algoritmo de Stable Diffusion. También se pueden configurar la cantidad de imágenes que se desean obtener (de 1 a 4), según el número de créditos que se desea gastar en cada una de estas. Es capaz de interpretar estilos de representación adecuadamente, aunque en los dibujos del esbozo, recurre a demasiados detalles. A su vez, se puede ver un cambio notorio en los tres estilos de representación, especialmente en la tonalidad y uso de materiales. La resolución de la imagen predeterminada es bastante buena, y esta se puede mejorar considerablemente gastando solo un crédito en caso de que el resultado generado sea lo que se buscaba. Más aún, es quizás la IA más configurable que se probó en este protocolo, puesto que permite escoger entre

nueve modelos distintos de creación, cada uno especializado en un tipo de imagen en específico, escoger el planificador, los pasos de inferencia y otros ajustes más. Por último, la IA no es completamente gratuita, pero recarga créditos cada cierto tiempo, aunque los ciclos de recarga todavía no son claros. Desventajas: Las capacidades para el diseño de productos es bastante limitada, puesto que fue incapaz de producir alternativas diferentes y verosímiles con lo especificado. Ninguno de los vehículos generados era novedoso o similar a lo descrito en el prompt, y todos son modelos identificables en la vida real. Adicionalmente, muchos de los interiores generados tenían volantes duplicados, y era evidente que todos partían de un mismo diseño inicial. Para abarcar la mayor cantidad de IAs con el protocolo de pruebas, solo se usó un modelo de generación de imagen en todas las pruebas, por lo que se deben explorar otros modelos para buscar quizás un mejor resultado.



d. Gencraft

Ventajas: Esta es una IA con una capacidad excepcional de generar imágenes asimilando distintos estilos de visualización como el renderizado hiperrealista o el dibujo análogo. Tiene una excelente capacidad de interpretación de lenguaje estético, y las imágenes que genera son altamente variadas, y son bastante útiles para inspirar geometrías básicas. En el diseño de productos es quizás la más fuerte de todas, ya que produce los resultados más coherentes con el prompt ingresado, y la mayor variedad de imágenes.

Desventajas: Es un tanto lenta para generar dos imágenes, se demora aproximadamente treinta segundos. Si bien es posible usarla de forma completamente gratuita, solo ofrece 10 intentos que se renuevan de forma diaria, pero que no son acumulables. Es decir, nunca se contaría con más de 10 prompts al día. La cantidad de ajustes que ofrece también es sumamente limitada, puesto que solo permite seleccionar distintos estilos predeterminados, nada más. Al igual que casi todas las otras, los diseños de vehículos se le dificultan, puesto que guardan mucha similitud con vehículos existentes.



e. DALL-E

Ventajas: El tiempo que le toma generar cuatro imágenes un muy poco, y usarla es bastante sencillo. Permite iterar sobre imágenes recién ingresadas con buenos resultados, y es bastante versátil al momento de interpretar distintos estilos de representación. Las imágenes que generan tienen una buena resolución, y hay un muy buen respaldo en internet para usar la IA.

Desventajas: Los productos que genera no son demasiado convincentes, puesto que las imágenes solo muestran partes del producto, pero no se ve en su totalidad. Hay varios detalles que no quedan bien definidos en estos dibujos, y los vehículos que se generaron siguen siendo combinaciones de modelos existentes, con detalles mal definidos. La configurabilidad de la IA es sumamente limitada, ya que no se pueden ajustar parámetros para la generación de imágenes.



f. Stable Diffusion

Ventajas: Tiempo de respuesta es óptimo, se tarda menos de cinco segundos generando cuatro imágenes a partir de un solo prompt, puede emular distintos estilos de representación. Es sumamente sencilla de usar puesto que el panel de generación de imágenes se encuentra justo bajo la página de inicio, las cuatro alternativas que genera suelen ser bastante distintas las unas de las otras. Esta IA es gratis, ya que no ofrece otros beneficios tras realizar un pago, y es abierta. Desventajas: A pesar de haber un menú de ajustes en la parte inferior del panel de generación, estas no se encuentran habilitadas en el momento, por lo que la configuración de esta IA al momento de redactar este informe es nula. No permite que se sigan desarrollando los resultados obtenidos, y la resolución de las imágenes no es excepcionalmente alta. En la interpretación de lenguajes y estilos de ilustración tiene ciertos problemas, puesto que suele representar los atributos sin mostrar el objeto al que corresponden dichos atributos. Al no requerir de un usuario para usarse, no se preservan las creaciones hechas previamente.

g. Crayion

Ventajas: La cantidad de iteraciones que se obtienen con un solo prompt son nueve imágenes, cada una con una buena resolución, se puede usar de forma gratuita indefinidamente, a pesar de que haya un plan con más beneficios disponible. Es bastante fácil de usar ya que no requiere de ajustes previos para

generar la imagen, y no requiere de la creación de una cuenta de usuario para poder usarse. Los productos que genera son, en el caso de las batidoras y las sillas, bastante útiles para ser usados como referentes en un ejercicio de diseño, puesto que son coherentes con los atributos que se especificaron, y los ejercicios formales son bastante interesantes.

Desventajas: El tiempo que le toma generar las nueve imágenes puede superar el minuto de espera en algunas ocasiones. No se puede continuar refinando ninguna de las nueve imágenes generadas, y la descripción de los estilos de diseño y lenguaje de marca descritos en los prompts parecen confundirla, llevándola, al igual que Stable Diffusion a ilustrar esta descripción de forma literal, y no el objeto en sí. Esto se ve reflejado principalmente en la forma en la que ilustra los interiores de carros, el objeto más complejo de ilustrar. Ofrece pocas opciones de configurabilidad, por lo que no se puede cambiar la cantidad de imágenes generadas y el tiempo de creación.

h. Picfinder AI

Ventajas: Sin duda lo más destacable de esta IA es su capacidad de generar resultados infinitos de un determinado prompt, sin tener que refrescar la búsqueda. Dichos resultados se obtienen de forma instantánea, ya que no es necesario esperar más de cinco segundos para obtener los primeros resultados. Además, cualquier imagen que se genere se puede continuar iterando, y dada la cantidad infinita que se obtienen, cualquiera puede ser útil. Las imágenes que genera son de buena resolución y están disponible para descarga inmediata. La IA también sugiere modificaciones al prompt ingresado para mejorar los resultados obtenidos, y es muy fácil de utilizar. Al igual que otras IAs, es capaz de diseñar de forma adecuada productos sencillos como electrodomésticos y mobiliario con atributos bien especificados.

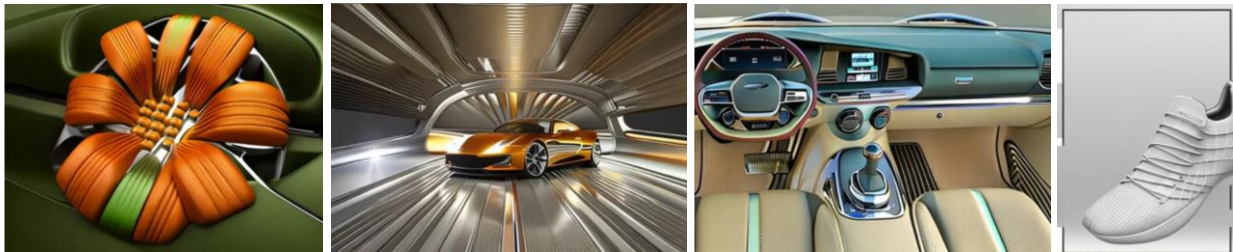
Desventajas: Una vez se ha generado un determinado número de iteraciones, la IA se bloquea automáticamente, evitando que se sigan generando imágenes. De esta forma, se obliga a adquirir el plan completo por un determinado tiempo. Si bien es posible seguirla usando temporalmente usando navegación privada u otros navegadores, eventualmente impondrá el bloqueo. Además, la IA no es demasiado configurable, puesto que solo se pueden ajustar los formatos de las imágenes y elegir entre cuatro modelos de renderizado. De nuevo, presenta problemas para la generación de carros coherentes, completamente distintos a algún modelo existente y fieles a lo ingresado en el prompt.

Para IAs generadoras de imágenes a partir de imagen y texto, las observaciones de NightCafé y StableCog solo contemplaran sus capacidades de iterar abstrayendo elementos visuales de una imagen, puesto que usabilidad y tiempo de respuesta ya fueron comentados previamente.

a. NightCafé (Stable)

Ventajas: Las iteraciones obtenidas a partir del interior de referencia muestran unas diferencias marcadas entre sí, y es posible identificar adecuadamente a qué estilo corresponde cada una. La arquitectura del interior no fue alterada en gran medida, y es posible reconocer formas y geometrías propias de los estilos de visualización, no solo colores.

Desventajas: La IA no tuvo la capacidad de abstraer elementos estéticos de una flor para el interior de un vehículo o un zapato, puesto que se limitó a cambiar el estilo de representación de la flor en vez de hacer productos evocando su apariencia. También se observaron dificultades interpretando la palabra "Car Interior" puesto que en ocasiones generó vehículos dentro de un espacio cerrado, en vez de mostrar el interior de dicho vehículo. Más aún, cuando se le pidió renderizar una imagen existente, cambió por completo las geometrías establecidas, y en el caso del interior de vehículos, generó ilustraciones sin sentido e indefinibles.



b. StableCog

Ventajas: Los diseños de los zapatos, aunque conceptuales y todavía un tanto indefinidos, son útiles como herramientas de inspiración para diseñadores. De ellos se pueden abstraer formas y volúmenes para un diseño futuro.

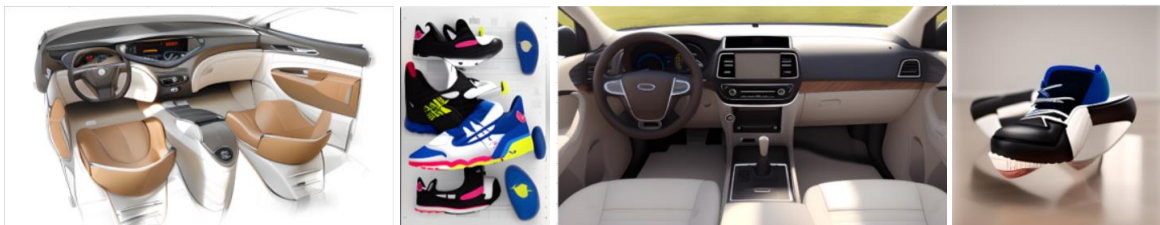
Desventajas: Al renderizar y definir los dos interiores en la primera prueba, si bien no se alteró la distribución de la imagen básica, los detalles y algunas formas fueron alterados sin haberse especificado en el prompt. Tal como NightCafé, StableCog interpreta el término "interior de automóvil" como un carro en un espacio interior. Las tres iteraciones obtenidas a partir de la foto del tablero de referencia a pesar de ser diferenciables entre sí, parten de un diseño básico, y todas tienen un toque retro que solo debería tener la primera. En muchas imágenes, se muestran detalles del producto, pero es difícil visualizar el objeto completo.



c. Vizcom:

Ventajas: A pesar de estar diseñada primordialmente para renderizar dibujos en líneas, Vizcom fue capaz de refinar los acabados de los dos esbozos de los interiores, preservando sus formas, colores y arquitectura pero aumentando el detalle. También se obtuvieron iteraciones bastante detalladas y claramente definidas de la foto del interior de la Toyota Prado, según el estilo visual que se buscaba en el momento, y es la IA que mejor mantuvo la arquitectura inicial del interior. Vizcom es fácil de usar, y cuenta con un gran respaldo en la web por si se desea aprender a usar. A pesar de tener una versión mejorada, Vizcom en su versión gratuita funciona perfectamente, de forma indefinida.

Desventajas: Puesto que su enfoque es esencialmente la mejora y afinación de dibujos en líneas, al pedirle la transformación de objetos aleatorios en productos que no guardan ninguna relación directa con estos, Vizcom otorgó resultados incoherentes. La configurabilidad de la IA no es excepcionalmente amplia, pudiendo ajustar únicamente la influencia de la imagen sobre el resultado final. Finalmente, el tiempo de respuesta puede llegar a ser de casi 30 segundos después de haberse iniciado la generación de imagen.



d. Playground AI

Ventajas: Alta velocidad en la generación de imágenes, inferior a los 5 segundos. Ofrece un alto nivel de configurabilidad, puesto que permite ajustar las dimensiones de la imagen, el modelo de generación de imagen, la influencia de la imagen sobre el resultado obtenido, la calidad de la imagen, el número de imágenes, entre otras. Permite iterar la imagen obtenida, y los resultados que se logran son satisfactorios porque guardan el lenguaje general pero los cambios en los detalles son fáciles de notar. Permite obtener múltiples imágenes sin sacrificar considerablemente la cantidad de créditos disponibles. Los interiores que generó a partir del interior de Toyota son bastante distintos y creativos según el estilo, a pesar de tener ligeras incongruencias en el acabado. Es la única IA que mantiene la misma paleta de color en todos los estilos, que solo altera la forma. La resolución de las imágenes generadas es bastante alta, dispone de distintas ayudas internas para familiarizarse con la herramienta, las cuales son apoyadas también por la comunidad, se puede usar de forma gratuita indefinidamente, y en algunas imágenes generadas, es capaz de abstraer los atributos de la flor, la silla y la obra de Gaudí para llevarlos a otros productos.

Desventajas: En la prueba final con el diseño de objetos, muchas de las alternativas generadas, sobre todo aquellas cuya base era la imagen de la Sagrada Familia, no eran más que ligeras variaciones de la imagen. Y en la

intervención de la silla Well Tempered, en vez de diseñar interiores diseñó modificaciones para la silla.



9. Estado del arte de inteligencias artificiales para la generación de modelos CAD tridimensionales:

Al igual que las inteligencias artificiales usadas para la creación de imágenes, existen en la actualidad unas pocas al alcance de usuarios corrientes con la capacidad de crear modelos tridimensionales a partir de imágenes, videos, o descripciones de texto. Puesto que los avances en el desarrollo de las inteligencias artificiales no ha durado más de tres años, muchas de estas tecnologías siguen enfocándose en la creación de imágenes y no en la generación de modelos tridimensionales. Las inteligencias artificiales con capacidad de creación de modelos tridimensionales que se mostrarán a continuación, son prueba del enfoque que sus creadores le han dado a estos programas. Casi todas ellas están pensadas para desarrolladores de videojuegos, que no son altamente dependientes en detalles y acabados para ser llevados a la manufactura. Esto hace que muchos de los modelos obtenidos de estos programas dependan altamente en el uso de texturas y acabados superficiales para denotar tridimensionalidad, y que estos no sean paramétricos. Por ende, no fue posible utilizar ninguno de estos modelos para llevarlo a la manufactura asistida por computador, cerrando así el proceso de diseño asistido en su totalidad por inteligencias artificiales.

9.1. Estado del arte de inteligencias artificiales para la generación de modelos CAD tridimensionales: A continuación se listaran las inteligencias artificiales que se encontraron para la generación de modelos tridimensionales, y los resultados obtenidos en caso de haberse hecho pruebas para validarlas.

9.1.1. KAEDIM: Kaedim | 3D models in minutes (kaedim3d.com)

Es una plataforma especializada en la conversión de fotos a modelos 3d. Permite la creación a partir de una sola, o múltiples imágenes, siempre y cuando sean sobre un fondo blanco, y no sean objetos de la naturaleza ni humanos, animales o plantas. Se enfoca más en productos en general. Permite al usuario aplicar automáticamente la textura de la imagen usada para la generación. También permite renderizar con colores y texturas, aunque estas son un poco limitadas. Permite editar los modelos en caso de

que el resultado no haya sido el esperado en programas como Blender. Los modelos se demoran aproximadamente entre 5 a 10 minutos en generarse, se puede descargar en: imagen, ajustar el número de polígonos para hacerla lo más exacto posible gltf, fbx, mtl, elb, obj, usd. Se pueden compartir los modelos, se pueden dejar sugerencias en la página. Ajustar el número de polígonos para optimizar la resolución de la modelación. También se puede jugar con dimensiones generales como la anchura y la profundidad para llegar al resultado óptimo. Hay tipos de calidad. De la básica se obtienen superficies duras, bajos detalles. Esta opción tiene un costo de 1 crédito. La alta, que cuesta 2 créditos, entrega una superficie dura pero orgánica. La Ultra da características orgánicas y altos niveles de detalle a un costo de 4 créditos. La opción de simetría es para cuando se tiene una imagen base con una diferencia bilateral, y para corregirla, se selecciona la opción de simetría para garantizar el mejor resultado.

Al momento de redactar este informe, Kaedim ofrecía los siguientes planes para la compra de créditos:

- Prueba Premium: 30 USD al mes, 4 intentos, generaciones por día son ilimitadas, 30 días de acceso, polycount ilimitado.
- Starter: 150 USD al mes, 10 intentos. Créditos extra por 15 USD (25% de descuento) soporte permanente mediante la plataforma de Discord.
- Indie: 300 USD al mes, 20 créditos, créditos extra por 13.5 USD (33% de descuento) soporte permanente mediante la plataforma de Discord.
- Studio: 1000 USD al mes, 60 créditos, créditos extra por 12 USD (40% de descuento) Soporte personalizado, Características personalizadas.

Kaedim no fue probada por dos motivos: falta de presupuesto para adquirir alguno de los planes propuestos y sospechas surgidas en septiembre de 2023 sobre la legitimidad de sus capacidades. Según artículos publicados en diversas fuentes, Kaedim dependía de un gran número de artistas y modeladores chinos para entregarle modelos aceptables al usuario. Fuentes internas de la empresa afirmaron que estaban trabajando bajo explotación constante con el fin de cumplir con los requerimientos de los clientes, ya que el algoritmo de la empresa era bastante deficiente para entregar modelos bien definidos. Adicionalmente, los salarios con los que se pagaban estos trabajos eran sumamente bajos, ya que no eran contratos fijos con la empresa. Como Kaedim prometía la creación de modelos en un tiempo inferior a los 15 minutos, no es claro si estos artistas eran capaces de modificar estos modelos dentro de este lapso de tiempo. Al momento de redactar este informe, la empresa sigue operando y novedades adicionales sobre estas denuncias no han sido reveladas.

9.1.2. CSM CSM AI - 3D World Models

Funciona con Discord, tiene su propio canal. Se debe subir la imagen al chat de la comunidad para que la imagen quede con un código URL incrustado. Este código luego es usado para poner el siguiente comando: /get3d (en esta parte se pega el URL). Después, se presiona enter y se empieza a generar la modelación de la imagen. Una vez generado el modelo, hay que ingresar a la sección de la comunidad, y en el buscador ingresar el usuario de Discord para obtener los resultados del modelo. En la página web hay muy poca información concerniente a precios y a planes, por lo que solamente se muestran las opciones de planes al haber ingresado a la plataforma de Discord, y haber intentado generar una imagen. El mensaje que se obtiene es el siguiente:

Credits are the unit of currency for generations on Cube. Here's what you can use them for:

1 credit → 1 preview generation

9 credits → 1 pro model

If you require additional generations per month beyond your subscription, you can either upgrade to the next tier or purchase 10 credits for \$2. Once you use all credits on Maker and Creative Pro tiers, then you revert back to Tinkerer.

Puesto que la IA no tiene prueba gratuita, por lo menos al momento de probarla en 2023, no fue posible hacerle una prueba para evaluar sus capacidades. Según información encontrada en la página, la IA también genera modelaciones a partir de videos. En la página de Discord, hay varias salas que permiten obtener soporte y ayuda por parte de la comunidad. También se pueden observar los modelos generados por otras personas. En los ejemplos observados, se logra apreciar la similitud de los modelos generados con los de otras IAs como Masterpiece Studio, que muestran el enfoque hacia el diseño de videojuegos de estos programas. Es de notar que la página de CSM, no su plataforma de Discord, es bastante lenta, por lo menos con los servidores de la universidad.

9.1.3. ALPHA 3D

Alpha 3D ofrece dos servicios. Uno de ellos llamado Designer Studio, consiste en una selección de expertos en modelación 3D que se encargan de tomar modelos 3D que tengan una cantidad considerable de nodos en las mayas, que quizás sean difíciles de intervenir. Ellos hacen, a petición del cliente, una intervención de este modelo para así llegar a un modelo mucho más coherente y refinado formalmente. El otro servicio es el programa de Inteligencia Artificial llamado AI 3D Model generator. Este funciona a través de la página web de ALPHA 3D, y ofrece múltiples planes para los usuarios. La prueba gratuita es de 50 modelos, existe el plan premium que es de 10 modelos mensuales a una tarifa de 9 dólares al mes. Es decir, cada modelación sale a poco menos de un dólar. Por último, está el plan Enterprise que le permite a los usuarios configurar el precio y la cantidad de

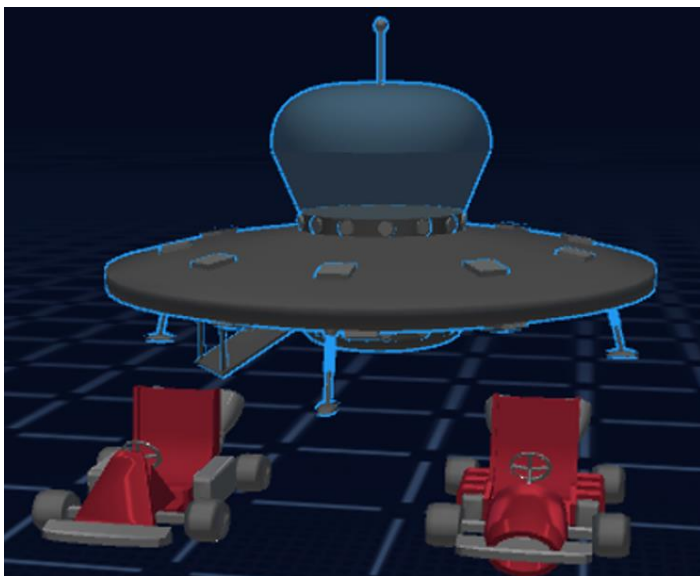
modelos que quieran generar. En este momento, la plataforma no permite generar modelos diferentes a zapatos o sofás para el público general, se asume que el motor libre está habilitado solamente para empresas que paguen el plan Enterprise. En todo caso, para realizar la modelación del zapato, se ingresa a un portal aparte en el que se permiten crear distintos proyectos, Se debe ingresar una vista lateral del zapato, ya sea una fotografía, o una imagen digital. Una vez seleccionado, se pueden añadir productos diferentes siempre y cuando sean zapatos. Al tener todos los productos que se necesiten, se puede iniciar la modelación activando el botón de generar.



Como se puede observar, la IA es poco efectiva al momento de copiar volúmenes representados en un dibujo, por lo que todas las modelaciones son de superficie plana poligonada como si fuese un archivo de estereolitografía. Si bien se puede apreciar una diferencia en las proporciones de los zapatos, más allá de una textura aplicada sobre el zapato, no hay más diferencias. Esto demuestra que el enfoque principal de esta IA sigue siendo la producción de modelos para videojuegos, donde estas diferencias y detalles en la volumetría no son evidentes. Puesto que Alpha 3D también tiene habilitado un módulo para modelar a partir de texto, se hizo una prueba con el siguiente prompt: _____ Al momento de descargar los modelos, se disponen de los siguientes formatos: 3D Object y USD file.

9.1.4. SLOYD 3D:

Sloyd 3D es un repositorio de modelaciones 3D precargadas, que pueden buscarse al ingresar el prompt. Según lo especificado en el prompt, el programa encontrará la modelación más apropiada en su base de datos para entregar. Esto es posible verificarlo al usar prompts distintos para especificar un automóvil con características distintas. En una primera ocasión se especificó un vehículo deportivo, en la segunda un sedán de lujo. En ambas ocasiones se obtuvo el mismo resultado, un kart sencillo construido con geones básicos. Esta modelación precargada podía ajustarse un poco, aumentando el tamaño de las ruedas, la longitud y la anchura de este, entre otras cosas. Los productos que Sloyd tiene en su base de datos son: armas, edificios, mobiliario y artilugios. Claramente, estos son los objetos frecuentemente encontrados en videojuegos. La inteligencia artificial se usa para interpretar los deseos del usuario, y de ahí obtener el modelo más similar en la base



de datos. Sloyd también cuenta con un buscador tradicional, que no arroja un solo modelo, si no que muestra toda una lista de objetos que pueden suplir los requerimientos ingresados.

En esta imagen, se puede observar que los dos vehículos especificados no guardan relación alguna con el prompt ingresado, y son esencialmente el mismo vehículo con unas sutiles modificaciones.

9.1.5. 3DFY:

Esta inteligencia artificial, muy similar a Sloyd, también funciona con una base de datos precargada de productos. No obstante, esta parece ser mucho más vasta que la de Sloyd 3D, y los productos que ofrece parecen ser enfocados también en el diseño de espacios, puesto que tiene toda una categoría dedicada a mobiliario. También es posible encontrar armas usadas en videojuegos como espadas, hachas y escudos. Objetos más complejos como vehículos no hacen parte del repertorio de 3DFY. Sloyd ofrece diez créditos gratuitos para obtener modelaciones de su base de datos, por lo que se decidió probar con tres productos distintos: una mesa, una lámpara y un sofá. Los resultados fueron los siguientes:



Los prompts usados fueron:

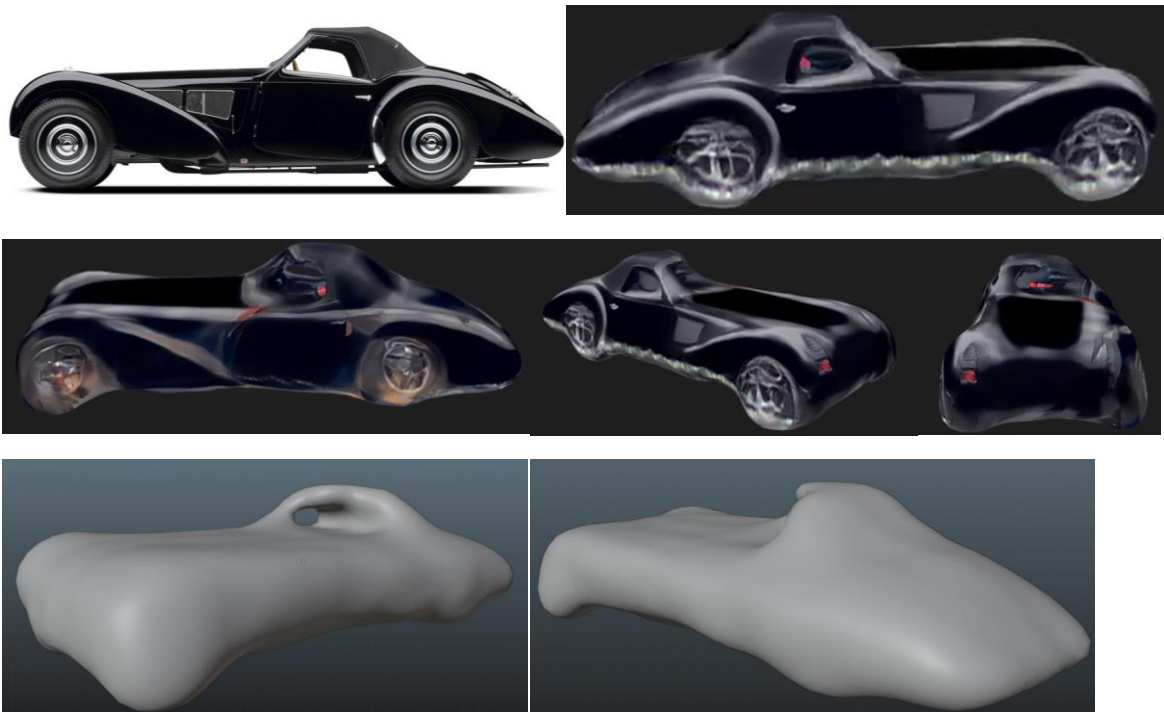
- Para la lámpara: *A table lamp inspired by the Ptolomeo lamp designed by Michele De Lucchi.* Como podemos ver, la lámpara no guarda relación alguna con el prompt ingresado. Es completamente convencional.
- Para el sofá: *An elegant modern red sofa inspired by the Bauhaus school of design, with a light elegant structure.* El resultado es el más similar de los tres productos especificados. Probablemente, esto se debe a que en este caso se especificó el color del modelo.
- Para la mesa se usó el siguiente prompt con el fin de obtener un resultado similar a la S Table de Xavier Lust: *Modern table, with a single support strut organic and very fluid.* No obstante, como se puede observar en el resultado, la mesa no cumple con ningún criterio especificado. Tiene dos soportes y ninguno es orgánico. La mesa en sí se ve anticuada.

9.1.6. MESHY: Convert 2D images into 3D models with Meshy

Esta IA trabaja esencialmente con los principios de CSM y de Alpha 3D, ya que promete replicar con cierto grado de exactitud el objeto representado en una imagen en un modelo tridimensional. A diferencia de CSM, esta no requiere un canal en Discord para funcionar, y la interfaz está integrada a la página como en Alpha 3D. Adicionalmente, Meshy cuenta con dos módulos diferentes para generar modelos, ya que puede generar a partir de una imagen como Alpha 3D, o con un prompt

tradicional. Actualmente, el motor para generar modelos a partir de imágenes se encuentra en su versión alfa, pero aquel para generar modelos con prompts ya ha llegado a su versión beta. Meshy también puede ser usado de forma completamente gratuita, ya que reembolsa 200 créditos de forma mensual sin necesidad de suscribirse a un plan. Por 16 dólares al mes se puede aspirar al plan pro que da 1000 créditos mensuales y se pueden tener 10 trabajos en espera a la vez, lo que agiliza el proceso de creación. Finalmente, está el plan Max por 48 dólares que da 4.000 créditos mensuales y permite tener 20 trabajos en espera. Incluso existe un plan empresarial, que es más una opción para personalizar un determinado grupo de créditos que supere el ofrecido por la versión Max. A continuación se muestran los modelos creados por Meshy usando los dos módulos, en ambos casos se solicitó la creación de automóviles.

- Para el modelo creado a partir de imágenes, se usó una foto del Bugatti Type 57SC Gangloff Drophead Coupé No. 57565 visto de perfil sobre un fondo blanco. Como se puede ver, el resultado es bastante inconsistente, ya que el costado derecho, que es el fotografiado, se ve mucho más definido que el izquierdo. A simple vista, el modelo se aprecia relativamente verosímil al vehículo de la fotografía, pero una vez se eliminan las texturas del modelo, desaparece toda conexión con la fotografía ingresada. Como se puede observar, el modelo parece una masa indefinida, y difícilmente puede ser identificado como un automóvil. Esta es otra de las pruebas que confirma que estos programas están diseñados para el desarrollo de videojuegos, ya que en un espacio virtual como los encontrados allí los usuarios no determinan los detalles de su entorno.



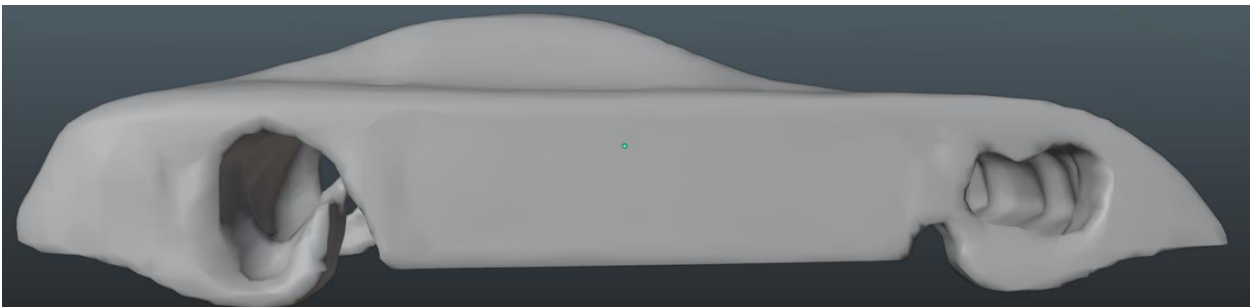
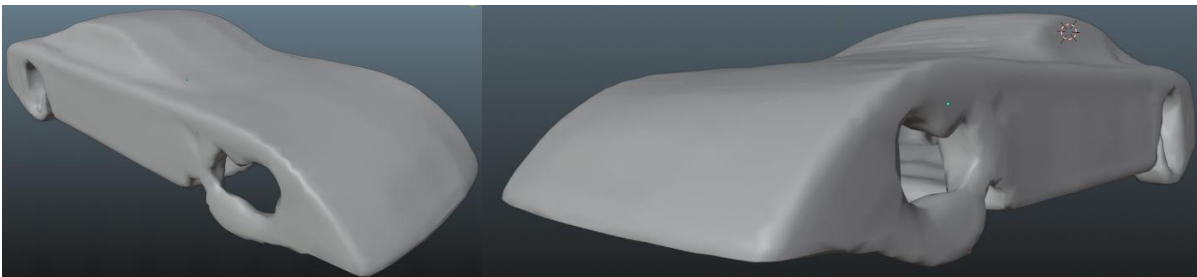
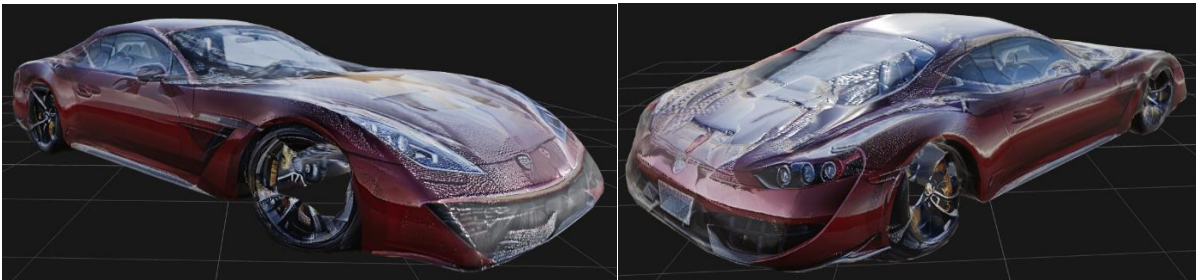
- Para el modelo generado a partir de texto, se ingresaron los siguientes parámetros para la descripción del modelo.

Object: Sports Car

Style: long front end, short tail, classic proportions, modern, high tech, convertible, large wheels, HDR, high detail, high quality,

Negative Prompt: ugly, low quality, low detail, short, tall.

El resultado obtenido se ve prometedor a simple vista, es fácil reconocer un automóvil deportivo con las características especificadas. Sin embargo, al descargar la modelación para ser abierta en Blender, se puede ver que la verosimilitud se logra en gran medida por las texturas, las cuales recuerdan a una fotografía del Chevrolet Corvette C8. El modelo como tal no tiene ninguna curva o característica asociable con un automóvil, puesto que no tiene ruedas definidas y las superficies son en su mayoría onduladas y accidentadas. Hay momentos en los que la generación se ve fallida, puesto que hay huecos y cavidades vacías en su estructura.



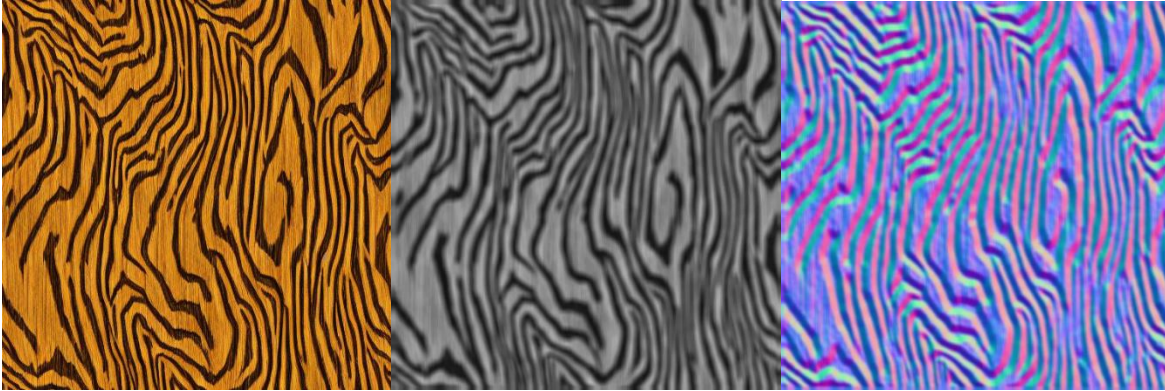
9.1.7. Texture Lab:

Ante una escasez de inteligencias artificiales para el modelado 3D, se optó por experimentar con una IA para la generación de texturas. Se optó por usar el programa Texture Lab, puesto que puede usarse de forma gratuita hasta agotar los 100 créditos predeterminados que se ofrecen de prueba. Esta fue encontrada al igual que muchas de las otras en la plataforma de Futurepedia. La plataforma funciona sencillamente ingresando un prompt en la barra de texto con la descripción de la textura que se desea obtener, y luego oprimiendo el botón de generar. La generación de una textura puede tardar hasta un minuto, y una vez se haya generado, se puede descargar la textura de forma difusa, solamente las alturas o la textura normal. No obstante, según los resultados obtenidos con ensayos de esta IA, las texturas que genera son únicamente imágenes con cierta relación (en algunos casos) con lo que se escribió en el prompt. Por ejemplo, como se puede observar, cuando se le pide una textura que refleje el aluminio joyado, es incapaz de generarla, puesto que la imagen de referencia que usa no corresponde con el material especificado. Como resultado, se tienen las siguientes imágenes:



Otro ejemplo de las deficiencias de esta IA para generar texturas puede apreciarse cuando se ingresa el prompt "Popcorn with salt". Ahí se obtiene la siguiente textura, que tiene como base la siguiente imagen. Si bien se muestran crispetas claramente, también están acompañadas del balde y la mesa sobre la que se apoya este. Dichos elementos no hacen parte de la textura, y podrían ser eliminados si se encontrase otra imagen en internet. No obstante, aquí eso no es posible.

Finalmente, se decidió evaluar la forma en la que la IA determina la profundidad de las texturas. Para ello, se evaluó la capacidad de la IA de generar texturas de maderas. Muchas maderas a pesar de tener múltiples colores no tienen necesariamente distintas profundidades y son brillantes y planas. Tal es el caso de las maderas zebrano. Tienen unas líneas claras y oscuras casi paralelas, pero estas no determinan distintas alturas. Al solicitar este tipo de madera, se obtuvo el siguiente resultado:



Como se puede observar, Texture Lab trabaja con la oscuridad de los colores para denotar profundidad. Por ello, la textura de la madera zebrano, a pesar de ser plana en su mayoría, es interpretada por la IA como hendida e irregular. Adicionalmente, esta madera que se caracteriza por tener líneas bastante paralelas entre sí, es representada como una madera tradicional con crespos y vetas intrincados. Es posible inferir que esta inteligencia artificial es un generador de imágenes como los observados previamente, que arroja las alturas de la imagen generada para crear la textura. No obstante, para un ingeniero de diseño, es aún más práctico obtener la textura individualmente de la imagen que plazca haciendo uso de programas como Adobe Photoshop.

10. Proyecto creativo:

Para el proyecto de creación, se decidió iniciar con el diseño de un zapato deportivo inspirado en formas orgánicas, fluidas y en la medida de lo posible, patrones recurrentes en la naturaleza. Los estudiantes encargados de esta etapa fueron: Jacob Paffen Gómez, Manuela Marín Muñoz, y Valery Angie Valencia Mejía.

- 10.1. Brief, investigación y exploración: Para la etapa de formulación del brief, se optó por realizar un Mood Board con imágenes representativas de dichos patrones naturales. Algunos de estos collages de inspiración fueron realizados con la asistencia de Inteligencia Artificial, en este caso, los programas DALL-E.2 y Midjourney:



Se buscaron las ideas que se querían para el moodboard en las diferentes plataformas de inteligencia artificial, y al ingresar fotos de referencia, los resultados no fueron los esperados, ya que todas las opciones generadas eran iguales a la imagen de referencia. Además, al utilizar únicamente prompts descriptivos de lo que se buscaba, los resultados fueron mejores, sin embargo, los resultados obtenidos fueron totalmente predecibles. Tal es el caso del Mood Board a continuación, hecho con DALL-E.2 usando el prompt: "mood board inspired in nature's textures"

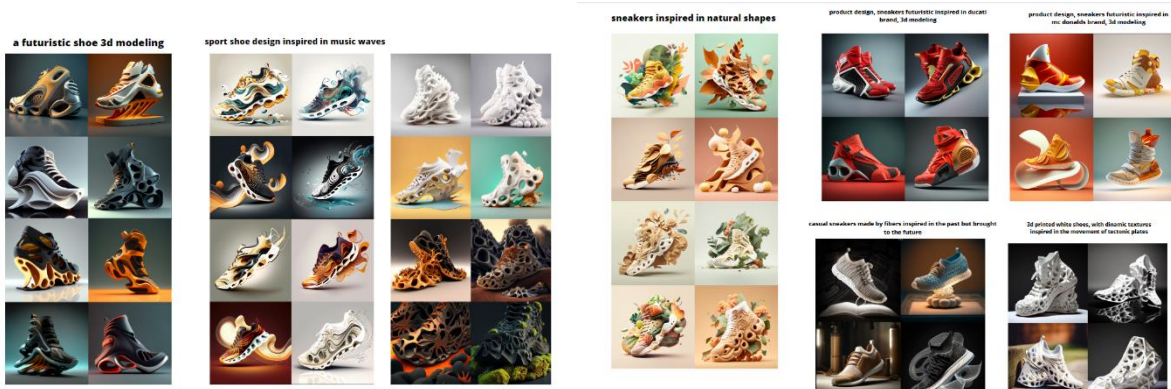
Para los siguientes Mood Boards, se tomaron imágenes generadas con DALL-E.2 y Midjourney, y se combinaron en un mismo espacio:



Mood Boards generados completamente con DALL-E.2



Con los Mood Boards hechos, se procedió a hacer un acercamiento inicial con Midjourney, la IA generadora de imagen mas conocida en aquel momento, para observar sus capacidades para el diseño de zapatos deportivos inspirados en distintos temas. Se obtuvieron los siguientes resultados:



product design, sneakers futuristic inspired in Colombian birds, 3d modeling



clasic but futuristic sneakers inspired on the technology and machines of the Industrial Revolution and classic watches



sneakers inspired in the space, 3d modeling



clasic but futuristic sneakers inspired on the technology and machines of the Industrial Revolution and classic watches



sneakers inspired in the moon 3d modeling



sneakers inspired in saturno rings 3d modeling



10.2. Ideación: Habiendo obtenido las imágenes de los Mood Boards, los integrantes del semillero encargados de la fase de ideación realizaron un sketch rápido en vista lateral, el cual se ingresó a Vizcom para que esta lo renderizara e iterara.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Propuestas Manu

PROPUESTA

ITELACIONES CON I.A (vizcom)

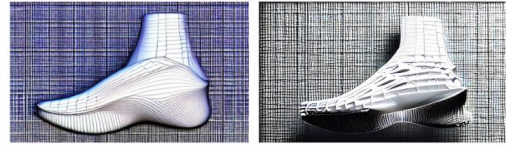
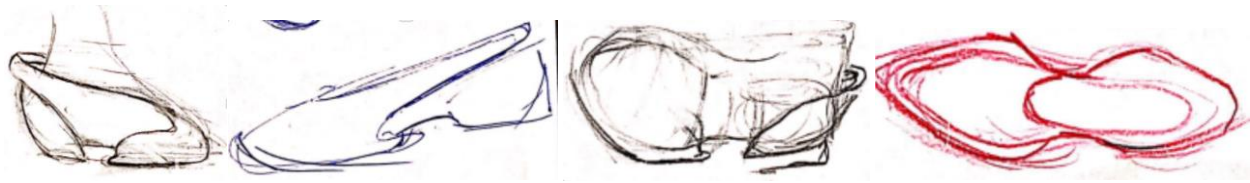
PROPUESTA

ITELACIONES CON I.A (vizcom)

PROPUESTA

ITELACIONES CON I.A (vizcom)

PROPUESTAS ELEGIDAS



shoe desing with repetitive inspired in nature patterns, white, 3d model rendered in keyshot, 4k, hiperrealistic



DE MIDJOURNEY A VIZCOM



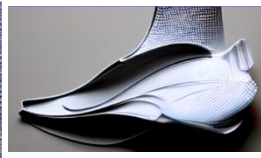
a 3d render of a shoe for listening to music, rendered in keyshot



a 3d render of a shoe hightech red with yellow, inspired in adidas, rendered in unreal engine



a 3d render of a shoe hightech red with yellow, inspired in adidas, rendered in unreal engine



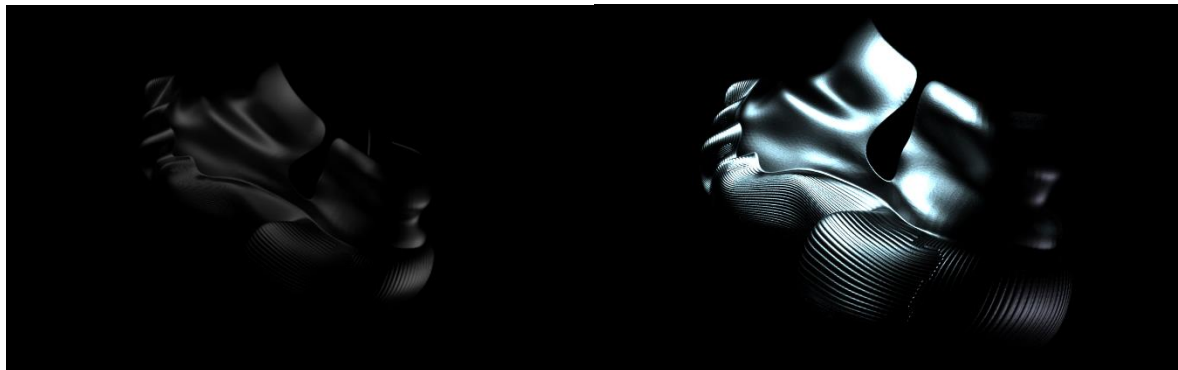
El proceso que se ilustra en la parte superior muestra como se obtuvieron las propuestas definitivas utilizando inteligencias artificiales que se complementasen en el proceso de



diseño. Inicialmente, todos los sketches rápidos fueron ingresados a Vizcom con el siguiente prompt: *shoe desing with repetitive inspired in nature patterns, white, 3d model rendered in keyshot, 4k, hiperealistic*. Vizcom le añadió texturas, sombras y tridimensionalidad a las vistas laterales ingresadas. Luego, se usaron ideas creadas con Midjourney en Vizcom para ver si dichas imágenes se podían refinar. Desafortunadamente, dada la naturaleza de Vizcom cuyo enfoque es primordialmente renderizar esbozos sencillos, los resultados no fueron los esperados. Por ende, para agilizar el proceso de creación, se optó por dibujar sobre las imágenes generadas por Vizcom, para agregar o suprimir detalles, y luego ingresarlas de nuevo y obtener ideas mejoradas. Finalmente, según los resultados refinados, se esbozó lo que se convirtió en la idea definitiva la cual fue ingresada una vez más a Vizcom para obtener la forma definida.

10.3. Definición y parametrización:

Con el diseño definitivo definido y depurado en Vizcom, se procedió a modelarlo para llevarlo a la tridimensionalidad. Para esto, se usó el programa de Gravity Sketch, operado a través de las gafas de realidad virtual Oculus Meta Quest 2. Con este programa, fue posible obtener una modelación no paramétrica del producto propuesto, que fue exportada en formato obj a un programa de preparación para impresión 3D, en este caso, Ultimaker Cura. El propósito fue materializar la geometría con el fin de observar su potencial para la fabricación, apreciar la geometría del producto físicamente, y analizar posibles estrategias para la construcción de un prototipo en el futuro.



El zapato fue impreso en PLA, a una escala de aproximadamente 1:5. Esto se hizo con el fin de corregir errores antes de gastar material en escalas mayores. Como se puede observar, casi todo el diseño generado por Vizcom fue implementado en la modelación final, puesto que solamente se redujo la profundidad de las ondas para facilitar la manufactura.



11. Conclusiones:

Al momento de redactar este informe, se han llegado a las siguientes conclusiones sobre el uso de inteligencias artificiales en el proceso de diseño de productos:

ETAPA DE DISEÑO	INTELIGENCIAS ARTIFICIALES
1 BRIEF	chat gpt Bard AI
2 INVESTIGACIÓN	chat gpt Bard AI
3 IDEACIÓN	Midjourney PfcFinder crayon <i>NightCafe</i>
4 DEFINICIÓN	Midjourney PfcFinder crayon <i>NightCafe</i>
5 PARAMETRIZACIÓN	Get3d Kaedim
6 PROTOTIPADO	
7 PRUEBAS /SIMULACIÓN	
8 RETROALIMENTACIÓN	
9 PRESENTACIÓN	

Tabla de asignación de IAs según cada etapa de diseño. (Las etapas de diseño se encuentran vacias ya que no se ha llegado a esa fase de la investigación).

OTRAS IAs PARA LA GENERACIÓN DE IMÁGEN



Estas son gran parte de las IAs encontradas hasta la fecha que generan imagenes apartir de texto.

ETAPA DE DISEÑO	INTELIGENCIAS ARTIFICIALES
BRIEF	chat gpt, Bard AI, Jasper, YOU chat
INVESTIGACIÓN	chat gpt, Bard AI, HUMATA
IDEACIÓN	Midjourney, Stable diffusion, PicFinder, NightCafe, VIZCOM, Playground AI, craiyon, DALL-E 2, Draw3D
DEFINICIÓN	Midjourney, PicFinder, VIZCOM, SketchGPT, craiyon

Tabla de asignación de IAs según cada etapa de diseño hasta lo encontrado en la fase actual de la investigación.

11.1. Las IAs de generación de imágenes a partir de imágenes no aún no poseen las capacidades para diseñar productos coherentes, que cumplan ciertos atributos establecidos por el diseñador. Esto se debe a que las IAs disponibles para llevar a cabo estas creaciones, fueron diseñadas primordialmente para crear imágenes artísticas escénicas.

11.2. Dichas IAs suelen ser útiles en etapas tempranas del diseño como la exploración y la ideación, puesto que los productos que generan a pesar de no pesar verosímiles tienen formas y volúmenes que pueden inspirar a los diseñadores. Su contribución al proceso de inspiración generando MoodBoards e imágenes conceptuales es destacable.

11.3. Es imposible abarcar todo el mercado de IAs disponibles en la actualidad, por la gran cantidad que surge constantemente. Inclusive, existen IAs de fuente abierta completamente gratuitas que se encuentran en portales proveedores de servicios como Hugging Face, que buscan hacer de las IAs lo más accesibles posible. Si bien

Futurepedia permite revisar las IAs más recientes, se debe contar con que incluso las ya existentes están en constante evolución.

11.4. Se deben revisar las escalas de valoración del protocolo de pruebas, puesto que aspectos más cuantificables como la cantidad de imágenes generadas a partir de un prompt, suelen elevar la puntuación muy por encima de otros aspectos más relativos como la coherencia de los productos generados. Últimamente, estos son los aspectos que están más relacionados con la labor del diseñador.

11.5. El diseño de productos complejos como automóviles, y sus respectivos interiores sigue siendo una limitante para la mayoría de las IAs disponibles, puesto que los resultados que suelen obtenerse se alejan considerablemente de los parámetros descritos en el prompt. Además, es posible identificar fácilmente los referentes reales que fueron usados para estas imágenes. Curiosamente, muchos de estos vehículos suelen ser del Grupo Volkswagen.

11.6. Teniendo en cuenta la similitud de algunos resultados con productos de la realidad, se deben revisar cuidadosamente las formas y geometrías obtenidas, puesto que dichos resultados pueden estar plagiando trabajos ajenos.

11.7. La sensibilidad de las IAs al nivel de detalle especificado en el prompt es relativa. Midjourney es capaz de producir resultados bastante convincentes sin un prompt excesivamente detallado. NightCafé Studio en cambio suele preferir prompts detallados para aumentar el nivel de realismo de sus creaciones. Un buen prompt tampoco garantiza un buen resultado, puesto que, como se observó en las pruebas realizadas, cuando se especificaba la posición del objeto a crear, esta era casi siempre ignorada por las IAs.

11.8. Un buen reemplazo temporal para Midjourney, que dejó de ser parcialmente gratuito es Playground AI, que ofrece una amplia variedad de opciones y un buen motor de generación de imágenes, bastante buenos para el diseño de productos. Además, es de las pocas capaces de abstraer efectivamente los elementos visuales de un objeto y llevarlos a un producto con cierto grado de coherencia y verosimilitud.

11.9. Vizcom es una excelente herramienta para agilizar el proceso de iteración de un diseñador, y funciona especialmente bien cuando se modifican manualmente los resultados obtenidos allí, y se vuelven a ingresar para seguir iterando.

11.10. Las inteligencias artificiales para la modelación de productos tridimensionales no son útiles en su estado actual para un ingeniero de diseño de producto. Esto se debe a que muchas de ellas no son más que un repositorio de modelos predeterminados que surgen gracias a una descripción que se ingrese, o porque generan modelos sumamente dependientes en la textura que se aplica sobre ellos, que sin ellas, parecen masas indefinidas sin tratamientos superficiales adecuados.

11.11. Las inteligencias artificiales para la modelación de productos tridimensionales son útiles para los desarrolladores de videojuegos y ambientes virtuales que no dependan mucho de los detalles para ser fácilmente identificados.

11.12. Muchas de las texturas generadas con Inteligencia Artificial no son más que imágenes generadas por esta con profundidad añadida. Actualmente, estos programas son redundantes para los ingenieros de diseño, ya que limita la posibilidad de obtener imágenes ideales para producir la textura. Dichas imágenes podrían ser encontradas más fácilmente en internet.

11.13. El proceso de diseño asistido por inteligencia artificial no es viable para ser asistido por inteligencias artificiales en etapas posteriores a la definición. Las herramientas que podrían usarse para la parametrización no han sido refinadas completamente para entregar modelaciones con posibilidad de manufacturarse.

11.14. Los programas de realidad virtual no pudieron ser examinados con el mismo rigor que aquellos de inteligencia artificial debido a la carencia de fondos restantes para adquirir planes de prueba. Lo que es posible afirmar sobre ellos, es que, a la fecha, sólo Vizcom ofrece la posibilidad de exportar dibujos hechos en Gravity Sktech para ser renderizados en su plataforma.

11.15. Muchas de las inteligencias artificiales descritas en estas páginas se encuentran en constante evolución y desarrollo, lo que quiere decir que muchas de sus capacidades y defectos probablemente hayan sido mejorados posterior a su prueba. Esto quiere decir que la vigencia de dicha investigación no será muy duradera, y muchas de estas inteligencias artificiales deberán ser reevaluadas para actualizar la información.

11.16. Las inteligencias artificiales más útiles son las que requieren de planes pagados, especialmente Midjourney, ya que es dispendioso integrar las gratuitas en el proceso de diseño dados los numerosos intentos que deben realizarse para obtener un resultado coherente.

12. Bibliografía:

Thorsteinsson, Gisli. 2020. "Exploring the Use of a Virtual Reality Learning Environment to Support Innovation Education in Iceland". figshare.
<https://doi.org/10.26174/thesis.lboro.11799036.v1>.

Thorsteinsson, G. & Denton, H.G. (2006) Ideation in a Virtual Learning Environment: A Pilot Project in Innovation Education from Iceland.

In Norman, E.W.L., Spendlove, D. & Owen-Jackson, G. (Eds). The Design and Technology Association International Research Conference Book 2006. Telford, July 2006, pp.155-164, Wellesbourne: The Design and Technology Association.

[1] Lin, T. J., y Lan, Y. J. «Language Learning in Virtual Reality Environments: Past, Present, and Future» *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 18, no 4, pp. 486-497, 2015.

Darling-Hammond, L. & Bransford, J. (2005) *Preparing Teachers for a Changing World: What Teachers Should Learn and be Able to Do:*

Jossey-Bass. Dasgupta, S. (1996) *Technology and creativity*. New York: Oxford University Press.

Martín, G., Mora, E. J., Añorbe, B., y González, A. «Virtual technologies trends in education» *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, vol. 13, no 2, pp. 469-486, 2017.

Zhang, B., Robb, N., Eyerman, J., y Goodman, L. «Virtual Worlds and Gamification to Increase Integration of International Students in Higher Education: An Inclusive Design Approach» *International Journal of E-Learning & Distance Education*, vol.32, nº 2, pp. 1-21, 2017.

[7] Zhang, Y., Chen, J., Miao, D., y Zhang, C. «Diseño y Análisis de un Sistema Interactivo de Enseñanza de MOOC Basado en Realidad Virtual.» *Revista Internacional de Tecnologías Emergentes en el Aprendizaje (iJET)*, vol. 13, nº7, pp. 111-123, 2018.

Khlaisang, J., y Songkram, N. «Designing a Virtual Learning Environment System for Teaching Twenty-First Century Skills to Higher Education Students in ASEAN» *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 24, nº 1, pp. 41-63, 2017.

[12] Parra, C. «Virtual teaching in postgraduate programs: the importance of social collaboration in virtual communities» *Rocedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 237, nº21, pp. 1430-1438, 2017.

Dávila, C.E. «Un modelo de investigación orientado a la implementación de programas estructurados en ambientes virtuales de aprendizaje.» *Unipluriversidad*, vol. 15, nº2, pp. 61-73, 2015.

Fernández, S. M. «Mundos virtuales. Metaanálisis de experiencias educativas desde sus inicios.» *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, vol. 34, nº2, pp. 43-63, 2016.

Thorsteinsson, G. (2009) *Co-operative Learning in a Virtual Reality Environment (VRE), Through Idea Generation: A Pilot Study from Iceland*.

In Norman, E.W.L. & Spendlove, D. (Eds). *The Design and Technology Association Education and International Conference Book, 2009, The D&T - A Platform for Success*, Loughborough University, p.115, Wellesbourne: The Design and Technology Association.

Philips, M. (2018, July 10). The present and future of AI in Design (with infographic): Toptal®. Toptal Design Blog. <https://www.toptal.com/designers/product-design/infographic-ai-in-design>

Rangaiah, M. (2020, May 6). 10 companies using artificial intelligence in fascinating ways. Analytics Steps. <https://www.analyticssteps.com/blogs/10-companies-using-artificial-intelligence-fascinating-ways>

ILESANMI, K. A. Y. O. D. E. (2021). Artificial Intelligence vs Designer: The Impact of Artificial Intelligence on Design Practice. SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference.

González, F. (2023, September 7). Esta Empresa De ia para crear modelos 3D en Realidad usaba mano de obra barata. Wired. <https://es.wired.com/articulos/kaedim-ia-para-crear-modelos-3d-usaba-mano-de-obra-barata>

Best AI 3D modeling tools in 2023. Best AI 3D Modeling Tools in 2023. (2023, November 16). <https://allthingsai.com/tag/3d-modeling>

Futurepedia - <https://www.futurepedia.io/ai-tools/design-assistant>