



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

9 de noviembre de 2020.
Dictamen C.I. 14/2020

DICTAMEN
QUE PRESENTA LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA
COMUNICACIÓN Y DISEÑO

ANTECEDENTES

- I. El Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, en la sesión 10.19, celebrada el 16 de julio de 2019, integró esta Comisión en los términos señalados en el artículo 55 del Reglamento Interno de los Órganos Colegiados Académicos.

- II. El Consejo Divisional designó para esta Comisión a los siguientes integrantes:
 - a) Órganos personales:
 - ✓ Dr. Jesús Octavio Elizondo Martínez, Jefe del Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Dra. Cecilia Castañeda Arredondo, Jefa del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
 - ✓ Dr. Carlos Joel Rivero Moreno, Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información.

 - b) Representantes propietarios:
 - Personal académico:
 - ✓ Dr. André Moise Dorcé Ramos, Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Dra. Deyanira Bedolla Pereda, Departamento de Teoría y Procesos del Diseño.
 - ✓ Dr. Tiburcio Moreno Olivos, Departamento de Tecnologías de la Información.

CONSIDERACIONES

- I. La Comisión recibió, para análisis y discusión, el proyecto de investigación denominado *“Geometría en movimiento 3”* presentado por la Dra. Dina Rochman Beer.



División
Ciencias de la
Comunicación y
Diseño

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Torre III, 5to. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Alcaldía Cuajimalpa de Morelos,
Tel. +52 (55) 5814-6553. C.P. 05348, México, D.F.
<http://dccd.cua.uam.mx>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

II. La Comisión de Investigación sesionó el 9 de noviembre de 2020, fecha en la que concluyó su trabajo de análisis y evaluación de la propuesta, con el presente Dictamen.

III. La Comisión tomó en consideración los siguientes elementos:

- *"Lineamientos para la creación de grupos de investigación y la presentación, seguimiento y evaluación de proyectos de investigación"* aprobados en la Sesión 06.16 del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, celebrada el 6 de junio de 2016, mediante al acuerdo DCCD.CD.15.06.16.
- Relevancia para la división.
- Congruencia global.
- Metas-Recursos.
- Evaluación general.

IV. **Objetivo general:**

Realizar un pantógrafo, al que se le llamará "Pantógrafo XYZ" con el cual se pueda reproducir las curvas de las partes del cuerpo de los animales de pequeña escala para realizar su impresión 3D a mayor escala.

V. **Objetivos particulares:**

- Desarrollar el mecanismo del pantógrafo manual.
- Valorar el uso del pantógrafo CNC.

VI. **Resultados esperados:**

Generación de nuevo conocimiento:

- Ejecutar una idea a un diseño.
- Resolver un mecanismo.
- Contribuir con la generación de los modelos en impresión 3D a mayor escala, que amplían el análisis de la forma y tamaño de las partes de los animales.



División
Ciencias de la
Comunicación y
Diseño

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Torre III, 5to. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871,
Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Alcaldía Cuajimalpa de Morelos,
Tel. +52 (55) 5814-6553. C.P. 05348, México, D.F.
<http://dccd.cua.uam.mx>

VII. Resultados entregables esperados:

- Prototipo del pantógrafo XYZ manual.
- Análisis del pantógrafo XYZ CNC.
- Artículos de divulgación científica.
- Alumno para que realicen su servicio social, considerando que regresemos a clases presenciales.
- Formación de recursos humanos para la investigación científica.

VIII. Los participantes son:

- Dra. Dina Rochman Beer, Depto. de Teoría y Procesos del Diseño (Responsable).
- Alumnos de la Licenciatura en Diseño, Unidad Cuajimalpa que hayan cursado y aprobado las UEA de Taller de representación y expresión por medio del dibujo y trazo geométrico; Taller de expresión gráfica y dibujo técnico; y Taller de procesos y tecnologías para el manejo de sistemas de manufactura asistido por computadora. Ello les brindará la oportunidad de poner en práctica y reforzar los conocimientos adquiridos en el aula a través del contacto con la investigación, fortalecer su formación académica, desarrollar habilidades y actitudes, y adquirir experiencia profesional.

IX. La evaluación de los resultados de investigación se llevará a cabo de acuerdo con los lineamientos vigentes.

DICTAMEN

ÚNICO:

Se recomienda al Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, aprobar la creación del proyecto "*Geometría en Movimiento 3*" presentado por la Dra. Dina Rochman Beer.

La duración del proyecto será del 25 de noviembre de 2020 al 24 de noviembre de 2023.

Los departamentos de adscripción de los profesores participantes proporcionarán un financiamiento básico, sujeto a disponibilidad presupuestal, para la realización de los proyectos.

Ciudad de México 15 de octubre 2020
DTPD.109.20

Asunto:

Juicio académico y viabilidad del proyecto
"Geometría en Movimiento 3"

Mtro. Octavio Mercado González
Presidente del Consejo Divisional
División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Cuajimalpa
Presente

Por medio hago de su conocimiento el proyecto de investigación "Geometría en Movimiento 3" presentado por la Dra. Dina Rochmann Beer.

El proyecto de investigación "Geometría en Movimiento 3" llevará al proceso de impresión 3D los resultados de la investigación que ha venido realizando la Dra. Rochmann en torno a las curvas que conforman las partes del cuerpo de los animales de pequeña escala para modelar en un ambiente 3D su estructura geométrica y posteriormente realizar la impresión 3D a mayor escala.

Por otro lado, en este proyecto se incorporarán alumnos de la carrera de Diseño, quienes hayan cursado y aprobado las UEA de: Taller de representación y expresión por medio del dibujo y trazo geométrico, Taller de expresión gráfica y dibujo técnico y Taller de procesos y tecnologías para el manejo de sistemas de manufactura asistido por computadora con el fin de introducirlos en la investigación desde sus estudios de la licenciatura.

Así, el proyecto "Geometría en movimiento 3", brindará la oportunidad de que los alumnos pongan en práctica y refuercen los conocimientos adquiridos en el aula a través del contacto con la investigación, fortalezcan su formación académica, desarrollen habilidades y actitudes y adquieran experiencia profesional.

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

Anexo: Protocolo de Investigación

Atentamente
"Cas

Dra. Erika Cecilia Castañeda Arredondo
Departamento de Teoría y Procesos del Diseño

*ccp. Archivo

DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN Y DISEÑO
PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
DRA. DINA ROCHMAN BEER

1. Datos generales

1.1 Geometría en movimiento 3.

1.2 En este proyecto se pretende diseñar, imprimir en 3D, ensamblar y evaluar un pantógrafo para encontrar en un entorno 2D las curvas que conforman las partes del cuerpo de los animales de pequeña escala para modelar en un entorno 3D su estructura geométrica y posteriormente realizar la impresión 3D a mayor escala.

1.3 Responsable del proyecto: Dra. Dina Rochman Beer, Profesora investigadora Titular “C”, del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño de la División de Ciencias de la Comunicación y Diseño, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Cuajimalpa. Participación en el proyecto en el diseño, impresión 3D, ensamblado y evaluación del pantógrafo, e impresión 3D de los modelos y/o prototipos que resulten.

1.4 En este proyecto se pretende trabajar con alumnos de la carrera de Diseño, de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Cuajimalpa quienes hayan cursado y aprobado las UEA de: Taller de representación y expresión por medio del dibujo y trazo geométrico, Taller de expresión gráfica y dibujo técnico y Taller de procesos y tecnologías para el manejo de sistemas de manufactura asistido por computadora para incursionarlos en la investigación desde que están estudiando la carrera.

Por lo que el proyecto “Geometría en movimiento 3”, brindará la oportunidad de que los alumnos pongan en práctica y refuercen los conocimientos adquiridos en el aula a través del contacto con la investigación, fortalezcan su formación académica, desarrollen habilidades y actitudes y adquieran experiencia profesional.

2. Justificación y planteamiento del objeto de estudio.

Desde el año 2015 me he dedicado a trabajar con las partes del cuerpo de los animales de pequeña escala para encontrar su estructura geométrica y realizar la impresión 3D a mayor escala. El método que he utilizado durante estos años, que es de mi autoría consiste en utilizar la geometría descriptiva y la morfometría geométrica para encontrar los patrones geométricos de cada una de las partes del cuerpo de los animales de pequeña escala, comenzando con la toma de 5 fotografías, de arriba, de frente, por atrás, a la derecha y a la izquierda de cada una de las partes de los animales, para simular la proyección ortogonal y encontrar la proyección de los puntos en el espacio para después trazar las curvas, las mallas y el volumen.

Debido a que las fotografías tienen perspectiva, a veces es complicado encontrar la proyección de cada uno de los puntos en el espacio en cada una de las vistas de la proyección ortogonal que se encuentran en las fotografías, por lo que seguí trabajando en el método para mejorarlo.

Uno de las pruebas que realicé fue el de pegar la concha de un mejillón sobre una base y cocerle una malla de hilos en los dos sentidos, transversal y longitudinal (Fig. 1). Aunque las fotografías tienen perspectiva la malla sirvió para encontrar más rápido las proyecciones de los puntos en el espacio en las fotografías y tener menos errores, por lo que el trabajo fue más eficiente.

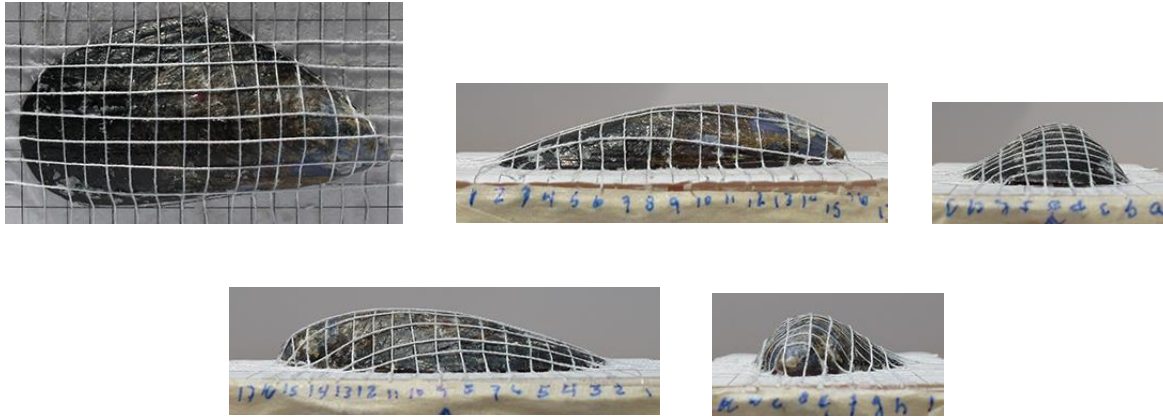


Figura 1. Malla de hilos en la concha de un mejillón

El análisis de este trabajo me llevó a pensar que se podrían trazar las curvas de las partes de los animales de pequeña escala de otra manera sin utilizar los valores numéricos que se encuentran a partir de la morfometría geométrica siguiendo los fundamentos de la geometría descriptiva de las proyecciones de los puntos en el espacio en la proyección ortogonal (Fig. 2).

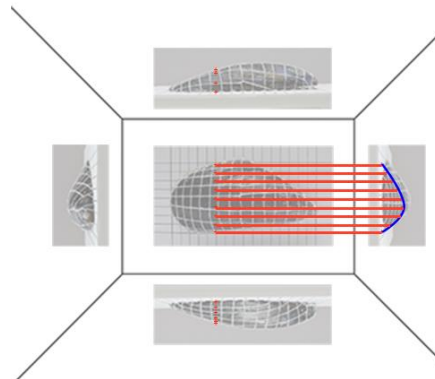


Figura 2. Proyección ortogonal con la marca de las proyecciones de los puntos en el espacio y la curva en el plano lateral

Así fue que llegué a la idea de un pantógrafo para reproducir bidimensionalmente sobre una hoja de papel cada una de las curvas de las partes de los animales de pequeña escala basándome en el invento de Christoph Scheiner.

Para el diseño del pantógrafo que propongo en este proyecto, considero dos factores: el primero factor sería que un puntero (aguja) pase por el eje transversal o longitudinal de la concha de mejillón, por poner un ejemplo y con el plumón se trace la curva sobre el papel. En este caso, la concha del mejillón

estaría en el plano horizontal sobre una base y la hoja de papel estaría en el plano vertical en una base rígida, así como se ilustra en la figura 3.

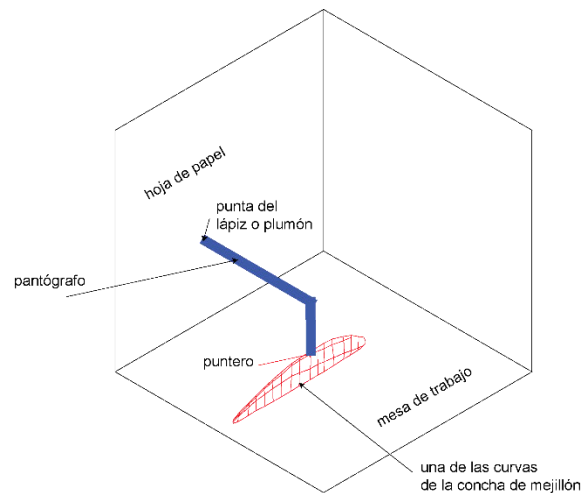


Figura 3. Boceto de colocación del pantógrafo

Y el segundo factor es que tenga un mecanismo en donde:

- El pantógrafo se sostenga en una estructura para que se pueda mover de izquierda a derecha o viceversa conservando la perpendicularidad a los planos
- La base en donde se coloca la concha del mejillón y que está sobre una mesa de trabajo, por dar un ejemplo se mueva para adelante o para atrás para que el pantógrafo no cambie su posición en el eje Y, ya que la distancia del puntero (aguja) al lápiz debe de ser siempre la misma para que se tracen las curvas en el papel
- Que ciertas piezas de la estructura se acoplen al tamaño de las partes del cuerpo de los animales con las que se va a trabajar y que,
- El papel se sujete en la misma estructura y se cambie la hoja cada vez que se trace una curva para que los trazos no se encimen. Este procedimiento sería como el que se utiliza en los programas de cómputo en donde cada uno de los trazos está en diferente layer

En un principio este mecanismo sería manual, y si su funcionamiento es correcto se analizaría la manera de realizarlo con Arduino para que sea un pantógrafo CNC.

Este proyecto se posesiona como una vía de fabricación industrial sostenible ya que toda la estructura será impresa con PLA (ácido poliláctico) en la impresora 3D.

En el ámbito de este proyecto, los beneficios sociales más relevantes sin considerar diferencias en la clase social, la raza, la religión, el entorno geográfico, económico y la edad, serían:

1. Conocimiento científico. Adaptar el funcionamiento de un invento del siglo XVII a las nuevas tecnologías del siglo XXI para algo que no se había pensado que se podía realizar.
2. Conocimiento tecnológico colaborativo. Presencia comunicativa y cooperativa para la generación, distribución y uso del conocimiento.

3. Entendimiento. Aprender, entender, razonar y tomar decisiones en proyectos de investigación desde la educación media superior hasta el ejercicio profesional.
4. Recursos tecnológicos. Tener un medio para conseguir la información del conocimiento científico.

3. Antecedentes históricos, teóricos y conceptuales.

Christoph Scheiner, destacado matemático alemán que nació el 25 de julio de 1573 en la población de Wald, cerca de Mindelheim, en la región de Swabia, en el suroeste de Alemania, inventó en el año 1603 el pantógrafo, un instrumento que permite ampliar la copia de imágenes.

Geoméricamente el pantógrafo se basa en las propiedades de los paralelogramos y se conforma de 4 varillas conectadas de tal manera que se puedan mover respecto a un punto o pivote. Se ideó originalmente para reproducir de forma manual dibujos originales en dos dimensiones a distintas escalas.

Para conseguir dibujos bidimensionales a diferentes escalas en un pantógrafo, se varía la distancia entre los puntos de las articulaciones, conservando siempre la condición de paralelismo entre las varillas, dos a dos. Para dibujar, se fija el pivote, y se desplaza el puntero de referencia sobre el dibujo original; un lapicero situado en el punto de copiado reproduce la imagen a una escala mayor, que viene determinada por la relación P-PR y P-PC (véase video 1). Cambiando el puntero de referencia por el punto de copiado se reproduce la imagen a una escala menor.

Video 1 (pulsar dos veces el clip para ver el video)

A partir de las nuevas tecnologías se crean el pantógrafo laser y el pantógrafo 3D para router. Con el pantógrafo laser se corta, graba y/o marca con un rayo láser materiales en dos dimensiones por medio de tres ejes. Ancho (eje X), profundidad (eje Y) y altura (eje Z). El eje Z solo es para regular el enfoque de acuerdo al espesor del material.

El pantógrafo 3D para router se utiliza para duplicar una pieza en madera como se muestra en el video 2.

Video 2 (pulsar dos veces el clip para ver el video)

En la revisión de documentos y videos que se realizó no se encontró ningún pantógrafo como el que se pretende realizar en este proyecto, por lo que se concluye que este proyecto es pionero en el ámbito de los pantógrafos.

4. Preguntas y supuestos de investigación.

A partir de la definición de cóncavo, línea o superficie que, siendo curva tiene su parte más hundida en el centro, respecto a quien lo mira, y la definición de convexo, línea o superficie cuya partes más prominente está del lado de quien la mira, surge la pregunta de investigación: ¿Mediante un pantógrafo

se puede reproducir las superficies cóncavas y convexas de las partes del cuerpo de los animales de pequeña escala?

Supuesto de investigación: El pantógrafo será una herramienta que coadyuva en el trazo bidimensional de formas tridimensionales.

5. Objetivo general.

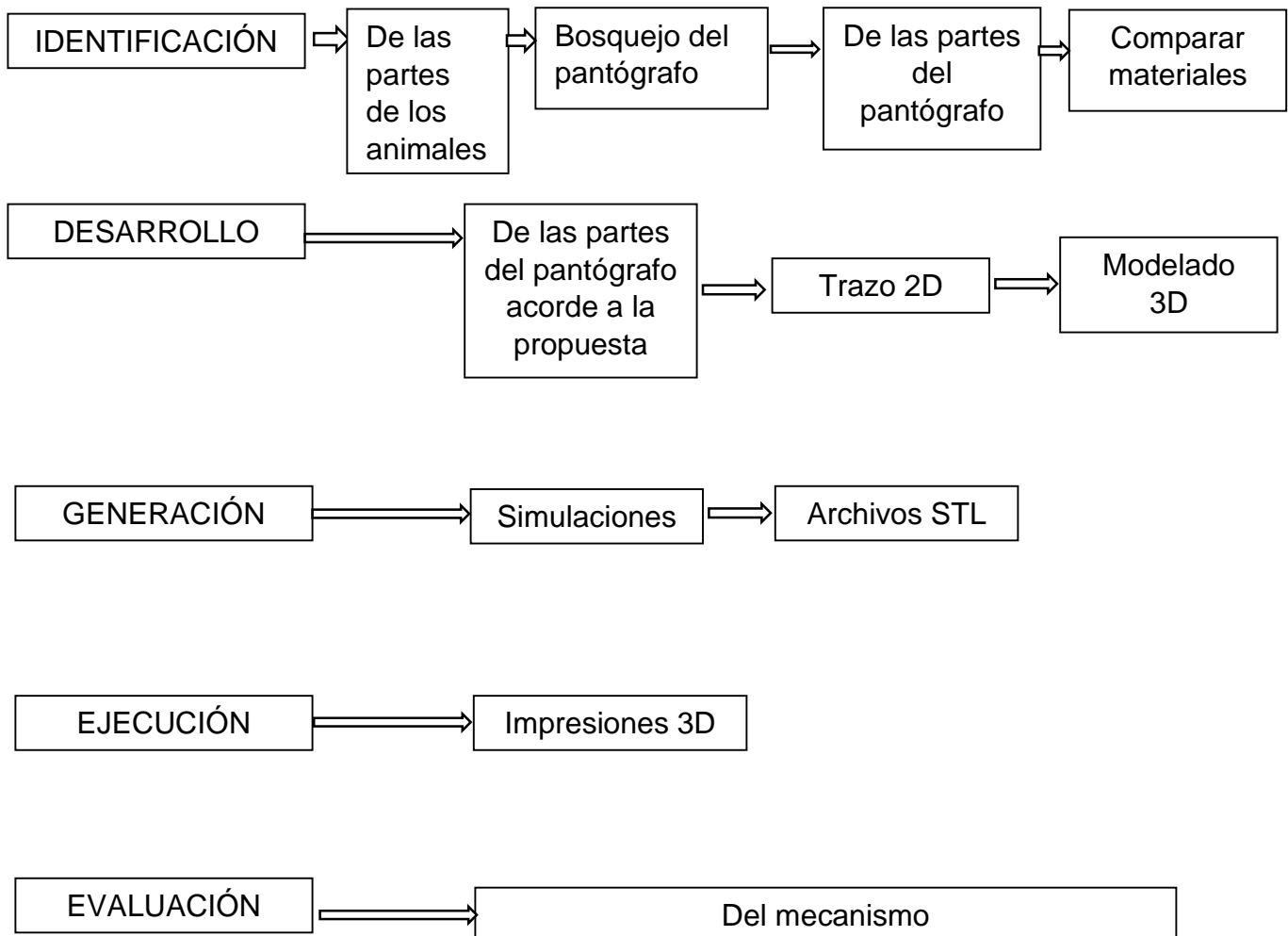
Realizar un pantógrafo, que le llamaré “Pantógrafo XYZ” con el cual se pueda reproducir las curvas de las partes del cuerpo de los animales de pequeña escala para realizar su impresión 3D a mayor escala.

6. Objetivos específicos

- Desarrollar el mecanismo del pantógrafo manual.
- Valorar el uso del pantógrafo CNC.

7. Metodología.

Para realizar este estudio se involucran una serie de etapas:



En la etapa de identificación, se seleccionarán antes que nada ciertas partes de los animales de los que es posible replicar ya que de ahí se derivará el tamaño del sistema mecánico, las partes, el mecanismo y los materiales que se van a necesitar. En este caso además de los filamentos PLA se utilizarán plumones, agujas de acero inoxidable, resortes y hojas de papel.

Las etapas de desarrollo, generación y ejecución se repetirán en cada una de las partes que resulten del diseño ya que se tiene que realizar pruebas de tolerancia y de funcionamiento independientes y en conjunto. En el caso del puntero se realizarán pruebas de la punta de la aguja para ver cuál de ellas es la más adecuada para que pase correctamente sobre la parte de los animales a estudiar.

En la etapa de evaluación, se reproducen las curvas de la parte del animal a analizar, que en este caso serían un caparazón pasando por todo el proceso de modelado hasta la impresión 3D a mayor escala. Se analizaría el funcionamiento del sistema mecánico, en caso de haber errores se corregirían y se repetiría la evaluación tantas veces sea necesarios hasta que el sistema funciones satisfactoriamente.

La etapa final del proyecto sería la propuesta del pantógrafo XYZ CNC para su futura realización, el escrito del procedimiento que se llevó a cabo y la muestra de los resultados obtenidos.

8. Bibliografía.

[1] Budynas, G. Richard; Nisbet, J. Keith: *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*, McGraw-Hill Interamericana, México, 2008, ISBN: 978-970-10-6404-7, octava edición.

[2] Carlo, Pedretti: *Leonardo. The machines*, Giunti Editore, Florence, Itali, 1999.

[3] Erdman, G. Arthur; Sandor, N. George: *Diseño de mecanismos, Análisis y síntesis*, Pearson Educación, México, 1998, ISBN: 970-17-0163-1, tercera edición.

9. Metas.

La meta general del presente proyecto es contribuir a la generación de conocimiento científico a través del procedimiento que se llevó a cabo para adaptar el funcionamiento de un invento del siglo XVII a las nuevas tecnologías del siglo XXI para algo que no se había pensado que se podía realizar.

10. Resultados esperados

Generación de nuevo conocimiento:

- Ejecutar una idea a un diseño.
- Resolver un mecanismo
- Contribuir con la generación de los modelos en impresión 3D a mayor escala, que amplían el análisis de la forma y tamaño de las partes de los animales.

11. Resultados entregables esperados

- Prototipo del pantógrafo XYZ manual
- Análisis del pantógrafo XYZ CNC
- Artículos de divulgación científica

- Alumno para que realicen su servicio social, considerando que regresemos a clases presenciales
- Formación de recursos humanos para la investigación científica

12. Cronograma de actividades (trimestres naturales).

- Primer trimestre: clasificación de las partes de los animales a estudiar. Realizar el bosquejo del sistema mecánico y de cada una de sus partes. Comprar los materiales necesarios: filamentos PLA, plumones, agujas de acero inoxidable, hojas de papel, resortes, alambre de acero inoxidable y masking tape.
- Segundo trimestres: Desarrollo, generación, ejecución y evaluación de las partes que resulten del diseño.
- Tercer trimestre: Desarrollo, generación, ejecución y evaluación de las partes que resulten del diseño. Escribir artículos para revistas especializadas y en su caso asistir a congresos
- Cuarto trimestre: Desarrollo, generación, ejecución y evaluación de las partes que resulten del diseño. Escribir artículos para revistas especializadas y en su caso asistir a congresos
- Quinto trimestre: Ensamblado y evaluación del pantógrafo XYZ manual. Corrección de errores.
- Sexto trimestre: Pruebas de funcionamiento del pantógrafo XYZ manual.
- Séptimo trimestre: Realizar el informe técnico. Escribir artículos para revistas especializadas y en su caso asistir a congresos.
- Octavo trimestre: Realizar el informe técnico. Escribir artículos para revistas especializadas y en su caso asistir a congresos. Tratar de patentar el diseño.
- Noveno trimestre: Propuesta del pantógrafo XYZ CNC

13. Requerimientos y justificación de los recursos solicitados.

El proyecto de investigación "Geometría en movimiento 3" está dirigido a:

- Diseñar, imprimir y armar el pantógrafo XYZ por lo que se solicita la cantidad de \$20,000.00 (veinte mil pesos) para la compra de insumos: filamentos PLA de 1.75mm de diámetro color gris o blanco, plumones, agujas de acero inoxidable, hojas de papel, resortes, alambre de acero inoxidable y masking tape.
- Asistencia al congreso Computer Aided Design, CAD'21 que será del 5 al 7 de julio del 2021 en Barcelona, Catalonia en España , por lo que se solicita el pago de inscripción de \$800.00 dolares y viáticos
- Asistencia al congreso Computer Aided Design, CAD'22 (costo inscripción de \$800.00 dolares aproximadamente) y al congreso 20th International Conference on Geometry and Graphics (ICCG) (no se sabe el costo) del año 2022, por lo que se solicita el pago de inscripción y viáticos
- Asistencia al congreso Computer Aided Design, CAD'23 del año 2023, (costo inscripción de \$800.00 dolares aproximadamente) por lo que se solicita el pago de inscripción y viáticos
- Se solicita un becario, un alumno activo para la parte final del proyecto, en los trimestres séptimo y octavo como apoyo para recopilar todos los archivos y para editar el reporte técnico por lo que se solicita la cantidad de \$16,000.00 (diez y seis mil pesos) para los dos trimestres

NOTA 1: la compra de insumos se realizarán en el periodo de los primeros cuatro trimestres acorde a las necesidades, por lo que el dinero que se está solicitando es un aproximado ya que depende del cambio del dólar principalmente en los filamentos PLA, los cuales se solicitarán en el primer trimestre

NOTA 2: los recursos solicitados para el congreso CAD’21, 22 y 23 son aproximados, y para el congreso ICGG no se han publicado por lo que los costos dependerán de la situación en la que se encuentre la pandemia del Covid ’19, ya que podrían ser o no ser presenciales los congresos

14. Vinculación con los planes y programas de estudio de la División y la Unidad.

Programa de estudio de la Licenciatura de Diseño.

Primer trimestre			
Introducción al pensamiento matemático	Taller de lenguaje y argumentación	Taller de lenguajes para el diseño	Seminario de sustentabilidad y cultura ambiental
Segundo trimestre			
Introducción a la historia del arte universal	Taller de representación y expresión por medio del dibujo y trazo geométrico	Fundamentos de programación estructurada	Laboratorio de diseño bi y tridimensional
Tercer trimestre			
Introducción a la historia del arte en México	Taller de imagen y comunicación visual	Seminario de comunicación, diseño y tecnologías de la información	Laboratorio de diseño integral I
Cuarto trimestre			
Introducción a la historia del Diseño	Taller de expresión gráfica y dibujo técnico	Taller de ergonomía física y cognitiva	Laboratorio de diseño integral II
Quinto trimestre			
Diseño y sociedad	Taller de representación y expresión digital en dos dimensiones	Taller de procesos y tecnologías para la producción de modelos, prototipos y originales	Laboratorio de diseño integral III
Sexto trimestre			
Teoría y métodos de diseño	Taller de representación y expresión digital en tres dimensiones	Taller de procesos y tecnologías para la reproducción industrial	Laboratorio de diseño integral se sistemas de información
Séptimo trimestre			

Problemas contemporáneos del diseño en la cultura	Taller de animación digital	Taller de procesos y tecnologías para el manejo de sistemas de manufactura asistido por computadora	Laboratorio de diseño integral de la información y de los espacios
Octavo trimestre			
Gestión del diseño y fundamentos de proyectos	Comunicación, información y sistemas	Taller de programación y diseño de web-estático	Laboratorio de diseño integral de sistemas interactivos

El proyecto de investigación “Geometría en movimiento 3” se podrá trabajar con los alumnos que estén cursando las UEA:

- Taller de representación y expresión por medio del dibujo y trazo geométrico.
- Taller de expresión gráfica y dibujo técnico.
- Taller de representación y expresión digital en dos dimensiones.
- Taller de procesos y tecnologías para la producción de modelos, prototipos y originales.
- Taller de representación y expresión digital en tres dimensiones.
- Taller de procesos y tecnologías para la reproducción industrial.
- Taller de procesos y tecnologías para el manejo de sistemas de manufactura asistido por computadora.
- En la optativa Simulación y modelización.
- En los laboratorios de diseño integral.
- En los proyectos terminales.

Ciudad de México a 26 de octubre del 2020.

Comisión de Investigación
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Cuajimalpa
Presente

Por este medio hago patente mi participación en el proyecto de investigación denominado “Geometría en movimiento 3”, al cual le dedicaré 10 horas a la semana para diseñar, imprimir en 3D, armar y evaluar el pantógrafo XYZ que coadyuvará a encontrar en un entorno 2D las curvas que conforman las partes del cuerpo de los animales de pequeña escala para modelar en un entorno 3D su estructura geométrica y posteriormente realizar la impresión 3D.

Atentamente

Dra. Dina Rochman Beer
Departamento de Teoría y Procesos del Diseño
División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Unidad Cuajimalpa