

5 de noviembre de 2025.
Dictamen C.I. 23/2025

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 09.25, celebrada el 30 de abril de 2025, integró esta Comisión en los términos señalados en el artículo 56 de Reglamento Interno de los Órganos Colegiados Académicos.

- II. El Consejo Divisional designó para esta Comisión a las siguientes personas integrantes:
 - a) Órganos personales:
 - ✓ Mtro. José Alfredo Andrade García, Jefe del Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Mtra. Brenda García Parra, Jefa del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
 - ✓ Dr. Christian Sánchez Sánchez, Encargado del Departamento de Tecnologías de la Información.

 - b) Representantes propietarios:
 - Personal académico:
 - ✓ Dra. María Alejandra Osorio Olave, Departamento de Ciencias de la Comunicación;
 - ✓ Dr. Christopher Lionel Heard Wade, Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
 - ✓ Dr. Carlos Rodríguez Lucatero, Departamento de Tecnologías de la Información.

CONSIDERACIONES

- I. La Comisión recibió, para análisis y discusión, el proyecto de investigación denominado "Motivación del aprendizaje a través de prototipado físico y programación con Arduino: Una



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

estrategia didáctica interdisciplinaria”, que presenta el Dr. Joaquín Sergio Zepeda Hernández.

- II. Para la revisión de esta propuesta, la Comisión de Investigación sesionó los días 6 de junio, 7 de julio y 5 de noviembre de 2025, fecha en la que concluyó su trabajo de análisis y evaluación, con el presente Dictamen.

Con oficio DCCD.SA.137.2025 de fecha 12 de junio de 2025, la Coordinadora de la Comisión, notificó al Dr. Zepeda Hernández que, derivado de la reunión sostenida el 6 de junio de 2025, la Comisión de Investigación solicitó atender en el proyecto de investigación inicialmente nombrado “Diseño de propuesta didáctica para generar emociones positivas y motivar el aprendizaje”, lo siguiente:

1. La Comisión recomendó al personal representante del DTI y a la persona titular de la jefatura que le hicieran llegar las observaciones y que además se le consultara, en su caso, sobre la actualización o modificación de las actividades del período sabático que se encuentra realizando en relación con el proyecto de investigación.
2. Se recomendó que el personal académico adscrito al DTPD se acercara a la jefatura departamental para discutir sobre su participación en el proyecto y la distribución de sus horas de trabajo, debido a su carga de trabajo actual y participación en otros proyectos de investigación.
3. Se solicitó aclarar y especificar el tipo de participación que tendrían los profesores del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño en el proyecto de investigación.
4. Respecto al proyecto de investigación se recomendó que se replantearan los objetivos, considerando un análisis previo antes de proponer soluciones de diseño, así como considerar la inclusión de un especialista en temas de emociones -diseño emocional- en el equipo del proyecto, se mencionó a la Dra. Deyanira Bedolla como sugerencia.
5. Se sugirió considerar todas las emociones, no solo las positivas, que puedan contribuir a la motivación del aprendizaje. Se cuestionó sobre la necesidad de impresión 3D en el proyecto, sugiriendo evaluar primero el problema antes de determinar la solución tecnológica. Se propuso modificar el enfoque del proyecto para contemplar la posible elaboración de artefactos como un servicio, en lugar de comprometerse prematuramente con una tecnología específica. Por lo que se recomendó revisar y justificar la necesidad de impresión 3D en el proyecto, o considerar otras alternativas para la elaboración de artefactos.



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño



**Dos décadas
construyendo futuros
en el poniente**

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional



6. Se señalaron preocupaciones sobre la distribución de horas de trabajo, la necesidad de replantear los objetivos del proyecto y la importancia de incluir a un especialista en temas emocionales. Se solicitó que se atendieran las observaciones y que se volviera a presentar ante la Comisión de Investigación y que las jefaturas departamentales mejoren la comunicación sobre la participación de sus profesores en proyectos interdepartamentales.

A través del oficio DCCD.SA.147.2025 de fecha 18 de julio de 2025, la Coordinadora de la Comisión, notificó al Dr. Zepeda Hernández que, después de una segunda revisión detallada, la Comisión de Investigación consideró que el proyecto había avanzado significativamente en claridad y estructura; sin embargo, antes de emitir una recomendación definitiva para su registro ante el Consejo Divisional, sería necesario que se atendieran con mayor precisión los siguientes puntos:

Si bien el documento menciona la impresión 3D como parte del proceso didáctico, se solicitó una justificación teórica más sólida y explícita sobre el papel de esta tecnología en la estrategia educativa propuesta. En particular:

1. ¿Por qué se considera imprescindible el uso de impresión 3D para lograr los objetivos del proyecto?
2. ¿Qué ventajas ofrece frente a otras alternativas tecnológicas o metodológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje?
3. ¿Cómo se integra de manera diferenciada en la propuesta didáctica más allá de su función como herramienta de fabricación?

El nuevo título y objetivo del proyecto: “Motivación del aprendizaje a través del prototipado físico y programación con Arduino: Una estrategia didáctica interdisciplinaria” representan un cambio conceptual relevante respecto a la versión inicial. No obstante, se consideró necesario incluir:

- Un marco teórico explícito que fundamente la relación entre motivación, aprendizaje activo, interdiscipliniedad y uso de Arduino/prototipado físico.
- Referencias académicas que respalden el enfoque propuesto (más allá de la descripción metodológica y de antecedentes generales).

La Comisión reiteró la importancia de atender con precisión algunos puntos que aún no habían sido resueltos de forma clara:





Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

4. Recursos e infraestructura: Aún no se aclara si se solicitará la adquisición de nuevas impresoras 3D o si se utilizarán las existentes en la Unidad para otros proyectos. Se requiere especificar el origen y disponibilidad de dichos recursos.
5. Disponibilidad presupuestal: Es indispensable incorporar una evaluación más precisa sobre la viabilidad presupuestal del proyecto, considerando las políticas de cada Departamento involucrado y la suficiencia de recursos.
6. Alcance de los objetivos: Si bien el nuevo documento presenta una estructura más clara, se recomendó revisar nuevamente la redacción de los objetivos específicos y vincularlos de manera directa y explícita con los productos esperados, para evitar ambigüedades.

III. La Comisión tomó en consideración los siguientes elementos:

- *"Lineamientos para la creación de grupos de investigación y para el registro, seguimiento y evaluación de proyectos de investigación. División de Ciencias de la Comunicación y Diseño"* aprobados en la Sesión 20.24 del Consejo Divisional, celebrada el 18 de noviembre de 2024, mediante Acuerdo DCCD.CD.23.20.24.
- Coherencia interna del proyecto, la relación entre el planteamiento de problema, sus objetivos y metas, y su metodología.

IV. **Objetivo general:**

Diseñar una propuesta didáctica innovadora, acompañada de material educativo funcional, que integre conceptos prácticos de programación orientada a objetos aplicados al entorno Arduino, junto con el diseño y fabricación de mecanismos físicos con movimiento mediante servomotores y motores. Las estructuras serán desarrolladas mediante impresión 3D por estudiantes de la carrera de Diseño, mientras que los estudiantes de Tecnologías de la Información se enfocarán en la programación y control de dichos mecanismos.

V. **Objetivos específicos:**

- Escritura de libro en versión beta, sobre docencia para revisión y posterior proceso de publicación.
- Dos artículos de investigación ya sea en revista, congreso nacional o internacional.
- Informes técnicos de conclusión del proyecto.



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño



**Dos décadas
construyendo futuros
en el poniente**

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

VI. Productos de investigación:

- Un libro sobre docencia del conocimiento recopilado de la investigación bibliográfica científica.
- Al menos dos artículos de los hallazgos de la investigación ya sea en revista y/o congreso nacional/internacional.
- Conjunto de materiales didácticos que puedan ser utilizados o adaptados por otros docentes de la universidad, fortaleciendo así la innovación educativa institucional.
- Informes técnicos de los avances del proyecto.

VII. Participantes del proyecto:

- Dr. Joaquín Sergio Zepeda Hernández, Responsable del proyecto.

Participantes internos del DTI:

- Dra. Dina Rochman Beer, Profesora DTPD.
- Mtro. Jesús Antonio Hernández Cadena, Técnico Académico DTPD.
- Lic. Enrique García Salazar, Técnico Académico DTPD.

VIII. 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 el proyecto de investigación denominado **“Motivación del aprendizaje a través de prototipado físico y programación con Arduino: Una estrategia didáctica interdisciplinaria”**, que presenta el Dr. Joaquín Sergio Zepeda Hernández.

La duración del proyecto será del 9 de diciembre de 2025 al 8 de diciembre de 2028.

Los departamentos de adscripción del personal académico participante, proporcionarán un financiamiento básico, sujeto a disponibilidad presupuestal, para la realización de los proyectos.



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño



**Dos décadas
construyendo futuros
en el poniente**

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa

Se recomienda a las personas titulares de las jefaturas de departamento informar oportunamente del monto anual del que disponen los profesores para la realización del proyecto.

Se recomienda a los profesores, la búsqueda de fuentes adicionales de financiamiento, externas a la Universidad.

VOTOS:

Integrantes	Sentido de los votos
Mtro. José Alfredo Andrade García	A favor
Mtra. Brenda García Parra	A favor
Dr. Christian Sánchez Sánchez	A favor
Dra. María Alejandra Osorio Olave	-----
Dr. Christopher Heard Wade	A favor
Dr. Carlos Rodríguez Lucatero	A favor
Total de los votos	5 votos a favor

Coordinadora

Mtra. Lorena Alejandra Guerrero Morán

Secretaria del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño



División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño



**Dos décadas
construyendo futuros
en el poniente**

Unidad Cuajimalpa

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño
Oficina Técnica del Consejo Divisional

División de Ciencias de la Comunicación y Diseño

Proyecto de Investigación

“Motivación del Aprendizaje a través de Prototipado Físico y Programación con Arduino: Una Estrategia Didáctica Interdisciplinaria”

1 Generales

1.1 Departamento donde se inscribe el proyecto:

Departamento de Tecnologías de la Información.

1.2 Tipo de investigación:

- Investigación colectiva
- Investigación para la difusión, extensión y divulgación del conocimiento.

1.3 Integrantes:

13.1 Responsable del Proyecto

- Dr. Joaquín Sergio Zepeda Hernández (*Responsable*). 34101, Asociado “D”, Tiempo indeterminado. Departamento Tecnologías de la Información.
Revisión bibliográfica científica, investigación cualitativa, diseño didáctico, documentación, lenguajes de programación, programación de microcontroladores.

1.3.2 Participantes internos

- Dra. Dina Rochman Beer. Profesora investigadora Titular “C”, Tiempo indeterminado, Departamento de Teoría y Procesos del Diseño.
Programación Arduino, Diseño, modelización, fabricación y pruebas de modelos o prototipos.
- Mtro. Jesús Antonio Hernández Cadena. Técnico Académico Titular “E”. Tiempo indeterminado. Departamento de Teoría y Procesos del Diseño.
Diseño, modelización, fabricación y pruebas de modelos o prototipos.
- Lic. Enrique García Salazar. Técnico Académico Titular “B”. Departamento de Teoría y Procesos del Diseño de la División de Ciencias de la Comunicación y Diseño.
Diseño, modelización, fabricación y pruebas de modelos o prototipos.

2 Protocolo de Investigación

2.1 Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar una propuesta didáctica innovadora interdisciplinaria, que integre conceptos de programación orientada a objetos en el entorno Arduino, y su integración con el prototipado y fabricación de mecanismos físicos, los cuales utilizarán sensores o generarán movimiento a través de servos y motores. La idea básica de la propuesta, es crear un ambiente didáctico interdisciplinario, donde estudiantes de diseño puedan crear prototipos de mecanismos en 3D, y estudiantes de Tecnologías de la Información puedan programar los microcontroladores, para controlar estos prototipos o mecanismos.

Esta propuesta busca fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante un enfoque interdisciplinario, el cual fomente un aprendizaje activo, la colaboración entre áreas, y el desarrollo de competencias técnicas y creativas en los estudiantes, además de generar y desarrollar material educativo práctico y funcional.

La interacción entre la programación y el diseño físico posibilita una experiencia formativa integral que vincula teoría y práctica, contribuyendo a la formación de profesionales con habilidades integradas en tecnología y diseño. El proyecto responde a los lineamientos institucionales sobre innovación educativa y actualización permanente del personal académico, alineándose con políticas que promueven la elaboración y uso de materiales didácticos para mejorar los procesos educativos. Así, se busca incentivar la motivación, el interés y la creatividad de los estudiantes, impactando positivamente en su desarrollo académico y profesional.

2.2 Planteamiento del problema

Desde el surgimiento de las computadoras personales y el internet, se han producido diversos cambios en la sociedad principalmente en el ámbito educativo. La nueva generación de estudiantes llamada "Generación Z" (nacidos del año 1995 al año 2012), es referida como los individuos que nacieron en el auge de internet, los celulares y tablets (Barreiro & Bozutti, 2017). Esta generación actualmente está en nuestras aulas y son una generación que desde niños han tenido interacción con dispositivos digitales, además de tener una inmensa cantidad de información a disposición por medio de internet, esto los ha hecho excesivamente dependientes de la tecnología y los teléfonos inteligentes (Smartphones) donde generaciones anteriores nunca tuvieron ese contexto (Niña & Abadiano, 2023). Esta dependencia ha cambiado la forma en que los nuevos estudiantes aprenden, interactúan y se comunican. Además de que esta generación en particular, tiene la problemática de la brecha tecnológica entre estudiantes y docentes, lo que ha ocasionado una desconexión y desmotivación por la enseñanza tradicional (Prensky, 2010).

La dependencia a dispositivos digitales de esta generación ha generado fuertes problemáticas en el aula como: altos niveles de distracción (revisión celular, redes sociales, etc.), tiempos muy cortos de atención (distracción en videojuegos, chats, etc.), problemas de atención prolongada (información inmediata, ansiedad, etc.). Por si fuera poco, el aislamiento de casi dos años por el Covid-19, obligó a esta generación de estudiantes a una transición abrupta hacia la educación en línea, situación que alteró profundamente las dinámicas de enseñanza y aprendizaje en todo el mundo. La interrupción de las clases presenciales y la adaptación a métodos de enseñanza virtuales, provocó aislamiento social y falta de motivación, así como un drástico aumento en los niveles de emociones negativas como: ansiedad, estrés, depresión y frustración. Todo este contexto al que se enfrentaron los estudiantes durante la pandemia, ha dejado graves secuelas sociales y casos severos de problemas mentales y emocionales, afectando la capacidad de los estudiantes para involucrarse en el aprendizaje y participar activamente en el aula (Zarowski et al., 2024; Kohls et al., 2023; Hagedorn et al., 2022; Muñoz & Rodríguez, 2021; Chad, 2021).

Chrysoula describe cómo los estudiantes se han aislado a sí mismos y tienen dificultad para establecer relaciones con sus compañeros de clase (Chrysoula et al., 2022). Todo esto ha ocasionado una fuerte desconexión social y académica, problemática que las universidades deben enfrentar urgentemente y para lo cual es necesario investigar al respecto.

Junto a toda esta problemática, el surgimiento y libre acceso de la Inteligencia Artificial actualmente están surgiendo diversos planteamientos sobre las afectaciones o ventajas de este nuevo contexto para el cual las universidades todavía no están preparadas (Roque, 2025; Miao et al., 2024; Bolaño, 2024; González, 2023; Ocaña et al., 2019).

Bajo todo este contexto es necesaria la búsqueda de nuevas estrategias didácticas innovadoras que ayuden a los estudiantes a ser entes muy activos y creativos en las aulas, dado que mucha de la desmotivación actual en estudiantes es que sienten una gran desconexión entre teoría y práctica, lo que genera un bajo grado de apropiación del conocimiento. Crear un ambiente de aprendizaje significativo a largo plazo, en estudiantes con cortos tiempos de atención, cada vez presenta más desafíos y es un problema actual y prioritario que las universidades deben atender hoy día. Generar y crear ambientes activos y prácticos en las aulas, es una problemática que necesita soluciones convergentes de diferentes disciplinas y áreas de investigación, pero de forma común, existe una escasa integración entre distintas áreas académicas.

En contextos universitarios como el de la UAM Cuajimalpa, existe la oportunidad de abrir una línea de investigación interdisciplinaria en innovación educativa, entre los Departamentos de Tecnologías de la Información y el Departamento de Teoría y Procesos del Diseño, donde problemas de conceptos en programación, como abstracción conceptual, diseño de algoritmos y programación práctica en estudiantes de Tecnologías de la Información, y en estudiantes de diseño, la identificación de necesidades, la definición de criterios funcionales, la evaluación previa a cualquier solución propuesta, y traducir ideas visuales en objetos funcionales, requieren de nuevas propuestas didácticas activas que causen interés, curiosidad y creatividad. Buscar soluciones didácticas sobre este enfoque permitiría a los estudiantes de ambas disciplinas, construir artefactos funcionales que integren diseño y programación, fortaleciendo así la comprensión de conceptos teóricos, las habilidades prácticas, la motivación intrínseca, además de favorecer un aprendizaje experiencial, colaborativo y motivador.

2.3 Justificación

El presente proyecto surge como respuesta a una necesidad real y urgente de transformar las prácticas docentes en educación superior, particularmente en campos como la programación y el diseño de objetos, áreas que presentan retos pedagógicos específicos en términos de motivación, abstracción conceptual y vinculación con el entorno práctico.

La relevancia académica de esta propuesta está en la línea de investigación de Nuevas Didácticas Innovadoras, alineándose con las políticas institucionales que promueven la actualización pedagógica, la integración del conocimiento y el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje, buscando ofrecer a los estudiantes una experiencia de aprendizaje activa, práctica, colaborativa y emocionalmente significativa.

Diversas investigaciones en pedagogía y neuroeducación han demostrado que las emociones positivas como el interés, la curiosidad y la satisfacción, tienen un papel fundamental en el aprendizaje significativo. Permitir a los estudiantes ver materializado su conocimiento en dispositivos funcionales que ellos mismos propusieron y/o programaron, genera condiciones más propicias para un proceso y construcción de aprendizajes duraderos.

Desde el punto de vista de innovación didáctica, se pretende hacer converger conocimientos de programación orientada a objetos, conocimientos básicos de diseño tridimensional, diseño de objetos tridimensionales, análisis de problemas, programación de microcontroladores, captura de información de sensores, visualización de información capturada en displays, conocimientos básicos de electrónica, uso de servos y motores, que permitan desarrollar prototipos funcionales básicos, como parte de su proceso formativo y consecuentemente fortalecer la relación de conocimientos entre teoría y práctica.

Finalmente, como aportación institucional, el proyecto busca dejar un conjunto de materiales didácticos (guías, prototipos, esquemas de trabajo), que puedan ser utilizados o adaptados por otros docentes de la universidad, fortaleciendo así la innovación educativa institucional. Además, de generar una experiencia de investigación en nuevas didácticas que puede replicarse en otras unidades o carreras, ya que mostraría el potencial de la colaboración académica interdisciplinaria como vía para renovar la docencia universitaria.

La construcción resultado de una experiencia de aprendizaje no se transmite de una persona a otra, de manera mecánica como si fuera un objeto sino mediante operaciones mentales que se suceden durante la interacción del sujeto con el mundo material y social.

El cambio cognoscitivo es el resultado de utilizar los instrumentos culturales en las interrelaciones sociales y de internalizarlas y transformarlas mentalmente. La postura de Vigotsky es un ejemplo del constructivismo dialéctico, porque recalca la interacción de los individuos y su entorno.

2.4 Marco Teórico

Desde la perspectiva del aprendizaje significativo propuesto por David Ausubel "El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe" (Ausubel, 1968), el estudiante aprende mejor cuando puede relacionar nuevos conocimientos con experiencias concretas. Desde una perspectiva pedagógica, el constructivismo y el aprendizaje experiencial. Vygotsky (1978) plantea que el conocimiento se construye activamente a través de la interacción con el entorno y el contexto social. Vygotsky, con su teoría de la zona de desarrollo próximo, sostiene que los estudiantes aprenden mejor cuando cuentan con herramientas que median entre su conocimiento actual y el conocimiento potencial. Una experiencia de aprendizaje sucede durante la interacción del sujeto con el mundo material y social. La impresión 3D permite este vínculo al materializar conceptos abstractos en objetos tangibles. La posibilidad de materializar conceptos mediante objetos tridimensionales permite este tipo de conexión, especialmente cuando el estudiante participa en el diseño, fabricación y programación del objeto. Piaget (1977) considera que las funciones esenciales de la inteligencia consisten en comprender e inventar, dicho de otra manera: en construir estructuras, estructurando lo real, asimilando incluso a una reducción de lo complejo a lo simple, sobre un modelo atomístico. En este sentido, la impresión 3D puede considerarse una herramienta mediadora que permite a los estudiantes visualizar y experimentar conceptos complejos de diseño. Papert (1980) afirma que las personas aprenden mejor cuando están activamente involucradas en la construcción de un producto significativo. Esta teoría refuerza la importancia de que los estudiantes diseñen y fabriquen sus propios prototipos, como se plantea en esta propuesta. La impresión 3D permite precisamente eso: el diseño y fabricación de objetos que integran pensamiento lógico, visual y emocional.

Complementariamente, David Kolb (1984) introduce el modelo del aprendizaje experiencial, el cual describe un ciclo de cuatro fases: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa. La impresión 3D se integra perfectamente en este ciclo, permitiendo experimentar con formas físicas, reflexionar sobre su funcionalidad y rediseñar iterativamente hasta lograr un producto propio.

Desde la psicología motivacional, autores como Deci & Ryan (1985), señalan que la autonomía, la competencia y la relación con otros son factores fundamentales para la motivación intrínseca. A su vez, Schön (1987) introduce la idea del profesional reflexivo, quien aprende a través de la práctica reflexiva en la acción. En el contexto del diseño, la impresión 3D permite justamente la autonomía a través de ese ensayo-error que requiere el diseñador para analizar, evaluar y corregir sus decisiones de forma tangible y oportuna.

Csikszentmihalyi (1990), describe cómo las personas experimentan aprendizaje más profundo cuando están completamente concentradas en una tarea desafiante, pero manejable, y realizadas por su propio placer y disfrute, durante la cual el tiempo vuela y las acciones, pensamientos y movimientos se suceden unas a otras sin pausa, o cual ocurre con la fabricación de prototipos en impresión 3D, donde el tiempo transcurre rápidamente cuando se está diseñando un objeto, y cuando se realiza la prueba de utilidad para lo que fue diseñado, se puede verificar o corregir. Desde la perspectiva del diseño contemporáneo, autores como Gershenfeld (2012), fundador del Center for Bits and Atoms del MIT, proponen que la fabricación digital representa una nueva alfabetización tecnológica y resalta que la impresión 3D no solo es una herramienta para crear objetos, sino también un medio de expresión y de pensamiento. Martínez & Stager (2019) conectan este concepto de materialización de ideas relacionado con el making (hacer), movimiento pedagógico que promueve el aprendizaje activo a través de la creación física, y que está fundamentado en que la mejor manera de aprender es hacer, y si es posible, desarmar, y volver a armar, con lo cual, se integra el conocimiento, práctica y acción, para que los aprendices se conviertan en protagonistas de su propio aprendizaje al realizar actividades como todo tipo de actividades manuales, programación, creación de diseños propios, fabricación de objetos con impresión 3D, informática física, etc. Cabrera (2021) da una descripción detallada de cómo la innovación en la educación está impulsando a países como Inglaterra el uso de la impresión 3D como parte de los planes de estudio en la enseñanza de la ciencia, diseño, tecnología, ingeniería, matemáticas, todos parte del desarrollo de las vocaciones STEM (Science, Technology, Engineering y Mathematics), donde el departamento de educación analizó el potencial de la impresión en 3D y recalcan la oportunidad de convertir rápidamente un concepto o una idea en un producto 3D, hace que sea una herramienta de enseñanza increíblemente poderosa. En Australia la iniciativa pedagógica busca que los estudiantes sean los gestores de su propio conocimiento a través de la exploración de sus intereses, la experimentación y la socialización de las experiencias y ellos mismos sean los que descubran las diferentes oportunidades que les da el uso y aplicación de la impresión 3D a sus proyectos. En Corea se ha implementado la impresión 3D como parte de recuperar la creatividad y la curiosidad perdidas, debido a su modelo educativo rígido. Estas iniciativas en educación superior son parte de promover este aprendizaje activo y que fomente la solución de problemas reales. Desde otra perspectiva Suardiaz et al. (2021) describe como el uso de 3D en la educación impulsa la creatividad y la generación de soluciones innovadoras, promueve la exploración como vehículo para el aprendizaje por descubrimiento, y desarrolla competencias cognitivas intrapersonales e interpersonales.

De la Cruz, et al. (2022), señala cómo los estudiantes de ingenierías y áreas de diseño, tienen la oportunidad de enfrentarse a problemas y situaciones reales con los que pueden interactuar, analizar y buscar una respuesta adecuada, y conseguir fortalecer las habilidades mecánicas, espaciales y asociativas, así como un obtener un aprendizaje significativo desarrollando la creatividad y el autoaprendizaje en proyectos bajo enfoque con impresión 3D makerspaces (espacio donde se fomentan habilidades como la creatividad, cooperación, creación, diseño, construcción por estudiantes) donde estos espacios son de especial importancia para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje. Candia (2022), describe como la inclusión de impresión 3D en la didáctica modifica la actitud de los estudiantes y mejora sus aptitudes y actitudes hacia el aprendizaje heurístico y autónomo de las matemáticas, y refuerzan el razonamiento y la abstracción conceptual de las habilidades para el cálculo del área, volumen, razones, proporciones, ajustes y tolerancias. Casado, et al. (2023), describe en un estudio como la utilización de impresión 3D mediante la técnica educativa de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), propició la creatividad y capacidad de resolver problemas en los estudiantes y generó un ambiente más lúdico y participativo, y permitió que los estudiantes comprendieran su importancia en su formación profesional, lo que posibilita a que los estudiantes empleen el diseño e impresión 3D en futuras tareas o actividades.

Mata (2023) da una descripción sobre la importancia del uso de la impresión 3D en la educación a través del tiempo y como esta ha ido obteniendo mayor importancia, también describe como actualmente se promueven las campañas Maker Faires (espacios que muestran prototipos en robótica, impresión 3D, informática) en instituciones educativas, y como asignatura de modelado e impresión 3D para promover un mayor involucramiento del estudiantado en el proceso de aprendizaje y con ello tener un rol más activo del alumnado en la resolución de problemas complejos. Dure, et al. (2024) también señala cómo la cultura maker de la impresión 3D actualmente está generando mucha participación activa ya que no solo se limita únicamente a la creación de prototipos, sino que también se extiende a la concreción de conceptos ingenieriles abstractos, como herramientas emergentes en procesos educativos y que fomentan la creatividad a través de actividades de diseño y fabricación concretas para la resolución de problemas prácticos. Jeronimo (2025), muestra como el uso de Design Thinking para el diseño de Biomodelos por medio de tomografías computarizadas y microtomografías como recursos en impresión 3D mejora el proceso de apropiación de conocimientos, debido a que se experimenta con rigor la propia actividad educativa, debido a la co-construcción colaborativa, y el análisis colaborativo del proceso de trabajo, construyendo una actividad formativa comunitaria de hacedores (makers), y creando actividades educativas presenciales innovadoras. Sánchez (2022), destaca como el uso de la impresión 3D en la docencia propicia y genera:

- El desarrollo de la creatividad y capacidad de resolver problemas en los estudiantes.
- Incrementa el interés y la motivación del estudiante por aprender.
- Logra un aprendizaje significativo colaborativo entre los estudiantes.
- Permite el desarrollo de pensamiento espacial y sistémico.
- Potencia la creatividad aplicada y la resolución de problemas reales.
- Promueve la interacción interdisciplinaria, integrando diseño, programación, fabricación digital y reflexión emocional.

A su vez, diversas investigaciones han señalado la importancia de incorporar tecnologías interactivas en el proceso educativo con el fin de fomentar el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas reales. El uso de plataformas como Arduino, se ha consolidado como una herramienta poderosa en entornos pedagógicos, ya que permite introducir a los estudiantes en la lógica de programación, el diseño de algoritmos para controlar entornos físicos, los cuales cuentan con retroalimentación práctica y visual inmediata (Barragán, 2009; González & Pérez, 2017). Paralelamente, en el campo del diseño, la utilización de impresión 3D como parte del proceso formativo, ha mostrado impactos positivos en la capacidad de conceptualización espacial y tridimensional, prototipado funcional y validación de ideas mediante iteraciones rápidas (Buechley et al., 2008; Kwon & Lee, 2018). Cuando estas tecnologías se integran en proyectos colaborativos, se incrementa el aprendizaje activo y el compromiso estudiantil (Martínez & Stager, 2013). En cuanto a la dimensión emocional del aprendizaje, estudios en neuroeducación y psicología cognitiva coinciden en que las emociones positivas como el asombro, la curiosidad y la sensación de logro están directamente relacionadas con mejores resultados académicos, mayor retención de información y una actitud favorable hacia el conocimiento (Immordino-Yang & Damasio, 2007; Pekrun, 2006). Sin embargo, a pesar de toda esta evidencia en favor de estos enfoques, aún hoy en día persiste una brecha importante entre la teoría y su implementación práctica en el aula. En muchos casos, los materiales o ejemplos didácticos siguen siendo sólo teóricos, descontextualizados, contextualizados en entornos ficticios no prácticos, y por consiguiente carentes de conexión emocional para el estudiante. El proceso de enseñanza-aprendizaje ha sido estudiado desde hace muchas décadas, y se ha mostrado que es un proceso muy complejo debido a muy diversas causas, en este proceso están involucradas causas y factores internos (al instituto educativo), como factores externos donde se ven involucrados factores económicos, personales, familiares, culturales (Ruiz, 2014).

Otros autores señalan factores sociales, cognitivos y emocionales como manifestaciones de conductas (actitudes), que favorecen u obstaculizan el aprendizaje en el aula escolar (Romero et al., 2014). Desde hace bastantes años, diversos estudios han señalado que el método tradicional de enseñanza, se ha vuelto obsoleto (Bonwell & Eison, 1991; Johnson et al., 1994), y nuevas técnicas de aprendizaje han surgido tratando de cambiar los métodos educativos, pero estas nuevas estrategias didácticas no han contemplado las características de la nueva generación Z. Esta generación depende de la conectividad, la inmediatez de la información y un rápido procesamiento de información digital. Diversos estudios apenas están empezando a comprender las características propias de esta nueva generación, para la cual no se han enfocado didácticas específicas, ni nuevos modelos de aprendizaje educativos orientados específicamente a esta generación. Aún no se termina de comprender esta nueva generación y en unos pocos años llegarán a nuestras aulas la siguiente generación denominada como *Alfa* (nacidos del 2012 al 2025). Más rápidamente en intervalo, llegará consecuentemente la generación futura que ha nacido en el auge y consolidación de la inteligencia artificial generativa, donde en este 2025 se empieza a consolidar de manera definitiva en diversos procesos digitales antes no imaginados (Roque, 2025; Miao et al., 2024; Bolaño, 2024). Desde otra perspectiva, un aspecto que no se ha tomado como parte imprescindible en las nuevas propuestas de enseñanza ha sido la *emoción*, aunque desde el punto de vista de la psicología es un aspecto fundamental e imprescindible para el aprendizaje.

Lang (1968), Cano (1995) y Cano (1997) definen a la emoción como: Un concepto multidimensional, cuyas manifestaciones abarcan al menos tres sistemas de respuesta: experiencial, anatómico y expresivo, los cuales se describen a continuación:

- Cognitivo-subjetivo (experienciales).- Lo que experimenta el sujeto (alegría, tristeza, enojo, etc.).
- Fisiológico-adaptativo (anatómicas).- Cambios fisiológicos (ritmo cardíaco, sudoración, etc.).
- Conductual-expresivo (expresivas).- Expresiones faciales (sonrisa, llanto, ira, miedo, etc.).

Además Cano (1997) se refiere a las emociones como una fuerte conmoción del estado de ánimo, placentero o displacentero, acompañadas de cambios orgánicos, expresiones y conductas observables. De esta manera, podemos encontrar que se generan emociones positivas y negativas que influyen de manera directa en nuestro estado de ánimo e incluso en la salud (Cano et al., 2001). A su vez, los momentos emotivos causan una sociabilidad innata a manera de compartir o enfrentar diversas situaciones adversas (Christakis et al., 2010).

Guillen (2017), describe cómo las emociones positivas activan la región cerebral del hipocampo, y cómo en diferentes experimentos estas emociones favorecen el recuerdo, cognición y aprendizaje, por lo que se muestra la importancia de generar en las aulas climas positivos. Mora (2021), también muestra la importancia de este tipo de emociones positivas, y describe cómo un entorno de aprendizaje conlleva a los estudiantes a tener una forma más efectiva de almacenar memorias, además de crear un entorno para crear métodos y recursos capaces de evocar y encender la curiosidad, por aquello que se les explica a los estudiantes,, porque para aprender, se requiere ese estímulo inicial, que resulte interesante y nuevo que produzca novedad, sorpresa, complejidad o incertidumbre.

Desde este contexto, el uso de la impresión 3D en la docencia desde una fase inicial conceptualización del problema y generar un diseño de solución para la resolución de problemas, desde su propia experimentación y generar un producto físico, generan en los estudiantes imaginación y creatividad además de la búsqueda por nuevos caminos o vías ante determinadas situaciones (Ortíz, 2015). Además todo este proceso ayuda al cerebro a desarrollar habilidades de construcción en la solución de problemas, consolidando la memoria a largo plazo, porque el cerebro busca y detecta la novedad, ya que de manera inconsciente busca lo diferente, le llama la atención lo que sale de lo común, de lo ya visto y de lo ya experimentado, todo ello del despertar de la curiosidad en los estudiantes (Dominguez, 2019). Los avances en neuroeducación y neurodidáctica muestran la importancia de las emociones que genera el hacer y el trabajar en conjunto en la resolución de problemas, se mejoran las habilidades atencionales, perceptivas, afectivas y cognitivas, y mejoran los procesos neurocognitivos involucrados en la percepción, comprensión, regulación emocional y habilidad de su uso que permiten mejorar sus habilidades sociales, empatía, motivación (Torrijos, 2024; Roman, 2019; Figueroa & Farnum, 2020). Aunque como se ha mostrado, ya diversas investigaciones en educación daban una gran importancia a las emociones en el aula, el confinamiento de Covid-19, mostró de forma contundente que es un factor demasiado influyente en el proceso de enseñanza aprendizaje. El impacto emocional, incertidumbre y miedo causado por esta pandemia causó muy diversas situaciones emocionales negativas en los estudiantes, en los cuales hubo un incremento para abandonar los estudios (López. D, et al., 2022).

Sin olvidar las emociones negativas de frustración que se causaron por las deficiencias de infraestructura, técnicas, falta de apoyo, asesoría adecuada, contextos de espacio limitados e incómodos, ruido y distracciones no controlables que se generan en un hogar (Delgado, 2022). Conforme los días de aislamiento pasaban y la desinformación iba en aumento, las emociones de ansiedad y depresión fueron en aumento de forma considerable, así como la fatiga crónica (Velasategui, 2022; Fernandez, 2020). Todo este daño emocional acumulado en el confinamiento por dos años, ha provocado afectaciones emocionales severas y algunas investigaciones advierten que tendrán efectos negativos en la vida social y psicológica futura de muchos individuos por muchos años (López, et al., 2022). Todo lo anterior, muestra el potencial peligro en la salud mental de manera muy particular en universitarios, debido a que diversos estudios detectaron que los grupos más jóvenes de la población universitaria en estudio de entre 18 a 25 años, presentaron promedios muy altos de estrés, ansiedad, depresión y deseos de abandonar sus estudios (Velasategui, 2022; Manotas, 2022). Debido a toda esta situación, es necesario buscar nuevas formas didácticas por los docentes, que permitan generar un cambio de contexto en el aprendizaje en las aulas a través de una participación muy activa y participativa de los estudiantes, fomentando la integración social, colaboración y trabajo en equipo.

Este proyecto busca justamente cerrar esa brecha mediante el diseño de una propuesta didáctica innovadora que combine tecnologías accesibles, fabricación digital, programación y colaboración interdisciplinaria como herramientas para motivar el aprendizaje desde una perspectiva activa y emocionalmente positiva. Por tanto, la impresión 3D se vuelve imprescindible para este proyecto en la medida en que habilita un espacio pedagógico donde se integran cuerpo, mente y emoción en torno a un proceso de diseño y reflexión, en línea con enfoques contemporáneos de enseñanza-aprendizaje activo, interdisciplinario y experiencial.

Además, y de forma muy relevante en el contexto del LAD de la UAM Cuajimalpa, la impresión 3D tiene la ventaja de ser una tecnología de fabricación relativamente sencilla de aprender a utilizar, en comparación con otras máquinas disponibles como cortadoras láser, routers CNC, taladros, caladoras o sierras, que requieren mayor preparación técnica o entrenamiento en medidas de seguridad. La accesibilidad de plataformas como Tinkercad permite que los estudiantes sin experiencia previa en diseño asistido por computadora (CAD) puedan crear objetos tridimensionales de forma intuitiva, lo que facilita su incorporación en proyectos educativos sin necesidad de dominar software profesional especializado.

Estas cualidades no siempre se alcanzan con métodos convencionales o tecnologías no tangibles, lo cual hace que la impresión 3D se distinga como un recurso que enriquece significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.5 Preguntas y supuestos de investigación

A continuación se presentan las preguntas y supuestos a abordar en este proyecto de investigación:

Preguntas:

- ¿Qué tipo de materiales didácticos pueden diseñarse para facilitar la enseñanza de programación orientada a objetos mediante experiencias prácticas interdisciplinarias?
- ¿Cuál es el impacto del aprendizaje activo, mediado por tecnologías como Arduino e impresión 3D, en el interés y compromiso académico de los estudiantes?
- ¿Qué tipo de prototipos físicos (con o sin movimiento) resultan más efectivos como recursos didácticos para ilustrar principios de diseño?

Supuestos

- La elaboración de material didáctico interdisciplinario permite una mejor comprensión de conceptos abstractos en programación y diseño.
- El uso de metodologías activas apoyadas en tecnologías emergentes, contribuye a un aprendizaje más significativo, alineado con los principios del “aprender haciendo”.
- La combinación de programación y diseño físico mediante herramientas como Arduino e impresión 3D, favorece la motivación intrínseca de los estudiantes y mejora su disposición al aprendizaje.

2.6 Objetivo general.

- Diseñar una propuesta didáctica innovadora, acompañada de material educativo funcional, que integre conceptos prácticos de programación orientada a objetos aplicados al entorno Arduino, junto con el diseño y fabricación de mecanismos físicos con movimiento mediante servomotores y motores. Las estructuras serán desarrolladas mediante impresión 3D por estudiantes de la carrera de Diseño, mientras que los estudiantes de Tecnologías de la Información se enfocarán en la programación y control de dichos mecanismos.

2.7 Objetivos Específicos

- Escritura de libro en versión beta, sobre docencia para revisión y posterior proceso de publicación.
- 2 artículos de investigación ya sea en revista, congreso nacional o internacional.
- Informes técnicos de conclusión del proyecto.

2.8 Metodología

Este proyecto se fundamenta en una metodología cualitativa-aplicada, con un diseño tipo investigación-acción educativa, que busca generar una propuesta didáctica innovadora a través del diseño, implementación y evaluación de experiencias de aprendizaje interdisciplinarias. El proceso está estructurado en tres fases, cada una de un año de duración, las cuales privilegian el análisis teórico inicial, la construcción de soluciones didácticas y su validación en un entorno real de aprendizaje.

Etapas 1:Revisión de literatura científica nacional e internacional

- Investigación en docencia.
- Didácticas basadas en aprendizaje activo.
- Uso de Arduino como recurso pedagógico.
- Referentes teóricos y metodológicos para sustentar la propuesta.
- Análisis de interacciones entre disciplinas y su influencia en el desarrollo de competencias.
- Estudio y selección de componentes electrónicos, sensores y motores que pueden ser usados como ejemplo didáctico.
- Estudio y selección de estructuras 3D básicas, que sirvan para crear componentes estáticos o con movimiento para ejemplos didácticos.
- Elaboración inicial de guías para las actividades prácticas.
- Primera propuesta de prototipos a usar en la didáctica.

Etapas 2: Documentación del proceso mediante técnicas cualitativas:

- Recopilar información por métodos cualitativos que se puedan desarrollar según el contexto (etnografía, grupo focal, entrevistas semiestructuradas y encuestas), para conocer problemas de aprendizaje, motivación y percepción del proceso.
- Selección de UEA/s para la implementación de la nueva dinámica didáctica.
- Implementación piloto de las primeras actividades didácticas.
- Etnografía para registros audiovisuales.
- Generación de guías y esquemas de trabajo.
- Selección de prototipos finales en base a experimentación en el aula.

Etapas 3: Evaluación y Validación de Resultados

- Mejora del proceso didáctico en base a resultados obtenidos.
- Generar Instrumentos de autoevaluación para los estudiantes.
- Cuestionarios de percepción sobre la utilidad del material didáctico.
- Rúbricas de análisis de desempeño en programación y diseño.

Análisis cualitativo de resultados con base en criterios como:

- Grado de motivación y compromiso del alumnado.
- Adquisición de habilidades técnicas y cognitivas.
- Eficacia de los prototipos como recursos pedagógicos.
- Ajustes finales a la propuesta didáctica para su consolidación como modelo replicable.
- Generar reporte final del proyecto con el nuevo conocimiento generado.

2.9 Fuentes de Consulta

A continuación se muestran la bibliografía científica para el desarrollo del protocolo de este proyecto:

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart and Winston.
- Barreiro, S., Bozutti, D. (2017). "Challenges and Difficulties to Teaching Engineering to Generation Z: A Case Research", *Propósitos y Representaciones*, Jul.-Dic. Vol. 5, No. 2. pp. 127 -183.
- Barragán, A. (2009). "Arduino: una Herramienta para la Educación en Electrónica y Programación". *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 28, pp. 1-10.
- Bolaño, M., Duarte, N. (2024). "Una Revisión Sistemática del Uso de la Inteligencia Artificial en la Educación", *Revista Colombiana de Cirugía*, vol. 39, núm. 1, pp. 51-63.
- Bonwell, J., Eison, A. (1991). "Active Learning: Creating Excitement in the Classroom", *Higher Education Report*, No. 1, pp. 1-121.
- Buechley, L., Eisenberg, M., Catchen, J., & Crockett, A. (2008). "The LilyPad Arduino: Using Computational Textiles to Investigate Engagement, Aesthetics, and Diversity in Computer Science Education". *Proceedings of the 2008 Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI 2008, 2008, Florence, Italy, April 5-10, pp. 423 - 432.
- Cabrera, L. (2021). "La Impresión 3D como Herramienta en la Enseñanza del Diseño y el Trabajo Interdisciplinario", *Idónea de Comunicación de Resultados*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

- Candia, F. (2022). "El Diseño e Impresión 3D como Recurso Didáctico en Estudiante de Nivel Superior," RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo, Vol. 12 Núm. 24, e336, pp. 1-11.
- Cano, A. (1995). "Orientaciones en el Estudio de la Emoción: Manual de Motivación y Emoción", Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, pp. 337-383.
- Cano, A. (1997). "Modelos Explicativos de la Emoción. Psicología General. Motivación y Emoción". Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.
- Cano, A., Tobal, J. J. (2001). "Emociones y Salud, Monografía de Ansiedad y Estrés". Ed. Compobell, Murcia, pp. 111-121.
- Casado, E., Guillen, J., Del Rosario, B. (2023). El Diseño e Impresión 3D como Recurso Didáctico en Estudiante de Nivel Superior, Religación Revista, Vol. 8 No. 38, e2301111, pp. 1-20.
- Chad E. Kee. (2021). "The impact of COVID-19: Graduate Students' Emotional and Psychological Experiences", *Journal of Human Behavior in the Social Environment*, 31:1-4, pp. 476-488.
- Christakis, N. A., Fowler, J. H. (2014). "Conectados: El Sorprendente Poder de las Redes Sociales y Cómo nos Afectan", Ed. Taurus, 2ª. Edición. Santillana Ediciones Generales S. A. de C. V.
- Chrysoula D., Despoina P., Polyxeni M. (2022). "Anxiety, Stress and the Resilience of University Students During the First Wave of the COVID-19 Pandemic", *Healthcare*, 10(12), 2573, pp. 1-12.
- Csikszentmihalyi, M. (1990) "Flow: The Psychology of Optimal Experience", Harper & Row Publishers. Inc. USA.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). "Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior". Plenum, Press, New York.
- De la Cruz, J. C., Campos, M. N., Rodríguez, C. y Ramos, M. (2022). "Impresión 3D en Educación. Perspectiva Teórica y Experiencias en el Aula." *Revista Centra de Ciencias Sociales*, 1(1), pp. 67-80.
- Domínguez, M. (2019). "Neuroeducación: Elemento para Potenciar el Aprendizaje en las Aulas del Siglo XXI," *Educación y Ciencia*, vol. 8, núm. 52, julio-diciembre, pp. 66-76.
- Dure, D., Barabas, L., Acevedo, J. (2024). "La Impresión 3D en el Proceso de Enseñanza: el Desafío del Diseño," XIX Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, TE&ET, pp. 99-104.
- Delgado, S. (2022). "Efectos de la Pandemia en el Desarrollo de la Práctica Educativa Universitaria. Un Estudio de Caso", *Panorama*, vol. 16, núm. 30, pp. 1-18.
- Figueroa, C., & Farnum, F. (2020). La Neuroeducación como Aporte a las Dificultades del Aprendizaje en la Población Infantil. Una mirada desde la Psicopedagogía en Colombia. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), PP. 17-26.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). "Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), pp. 8410–8415.
- Gershenfeld, N. (2012). "How to Make Almost Anything, The Digital Fabrication Revolution," *Foreign Affairs*, Volume 91 • Number 6, november- december, pp. 42.57.

- González, C. (2023). "El Impacto de la Inteligencia Artificial en la Educación: Transformación de la Forma de Enseñar y de Aprender", *Revista Qurrriculum*, 36; julio, pp. 51-60.
- González, D., & Pérez, S. (2017). "Uso de Arduino en Experimentos Pedagógicos de Física Mecánica: Plano Inclinado, Movimiento Armónico Simple, Tiro Parabólico y Ley de Hooke", *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 38(60), pp. 23-32.
- Guillén, J. (2017). "Neuroeducación en el Aula. de la Teoría a la Práctica," Amazon, Junio.
- Hagedorn, R., Wattick, R., Olfert, M. (2022). "My Entire World Stopped: College Students' Psychosocial and Academic Frustrations During the COVID-19 Pandemic", *Applied Research in Quality of Life*, Springer, 17, pp. 1069-1090.
- Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). "We Feel, Therefore We Learn: The Relevance of Affective and Social Neuroscience to Education", *Mind, Brain, and Education*, 1(1), pp. 3-10.
- Jerónimo, J., Cruz, J., Martínez, A. Reyes, M. (2025). "El Uso y Apropiación de Recursos Educativos Abiertos 3D para la Integración de las Áreas Básicas en la Práctica Clínica," *Interdisciplinary Journal of Didactics*, núm. 2, 2025, pp. 75-92.
- Johnson, D., Johnson, R., Edythe, Holubec, E. (1994). "Cooperative Learning in the Classroom", *Association For Supervision and Curriculum Development*, Virginia, USA.
- Klein, J. T. (1990). *Interdisciplinarity: History, Theory, and Practice*. Detroit, MI: Wayne State University Press.
- Kohls, E., Guenthner, L., Baldofski, Tanja Brock, T., Schuhr, J. Rummel, C. (2023). "Two Years COVID-19 Pandemic: Development of University Students' Mental Health 2020-2022", *Front Psychiatry*, Apr 6;14:1122256.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall. Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 07632.
- Kwon, O., & Lee, H. (2018). "Integrating 3D Printing into Design Education: A Case Study", *International Journal of Engineering Education*, 34(3), pp. 828-837.
- Lang, P. J. (1968). "Fear Reduction and Fear Behavior: Problems in Treating a Construct", *Research in Psychotherapy*, Vol. 3, Washington, D.C, American Psychological Association.
- Lipson, H., & Kurman, M. (2013). *Fabricated: The New World of 3D Printing*, Hoboken, NJ: Wiley.
- López, V., Vargas, V., Martínez, M. (2022). "Nivel del Estado de Ánimo en Estudiantes Universitarios Durante el Confinamiento por la COVID-19", *Revista Electrónica de Psicología de la FES Zaragoza, UNAM*, Vol. 12, No. 24, julio-diciembre, pp. 47-54.
- Manotas, H. (2022). "Ansiedad, Depresión y Miedo al Covid-19 en Estudiantes Universitarios de Especial Protección Constitucional de Barranquilla", *Tesis de Maestría en Psicología*, Departamento de Posgrados, Universidad de la Costa, CUC, Colombia.
- Martinez, S. L., & Stager, G. S. (2013). *Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom*. (1ª ed.). Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press.
- Martínez, S. L., & Stager, G. (2019). "Inventar para aprender, Guía práctica para instalar la cultura maker en el aula". Ed. Siglo XXI Editores.

- Mata, E. (2023). "Propuesta para la Incorporación del Modelado e Impresión 3D para la Enseñanza de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica," *Revista Educación*, vol. 47, núm. 1, Universidad de Costa Rica, pp. 1-18.
- Miao, Fengchun, Holmes, Wayne. (2024). "Guía para el Uso de IA Generativa en Educación e Investigación", *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Educación 2030*, pp. 1-48.
- Mora, F. (2021) "Neuroeducación: Solo se puede Aprender aquello que se Ama", Alianza Editorial , Tercera Edición, Madrid, España.
- Muñoz, N., Rodríguez, A. (2021). "Adolescents Concerns, Routines, Peer Activities, Frustration, and Optimism in the Time of COVID-19 Confinement in Spain", *Journal Clinical Medicine*, 10(4), 798. pp. 1-13.
- Niña E., Abadiano, M. (2023), "Understanding Generation Z, The New Generation of Learners: A Technological Motivational Learning Theory", *Journal of Harbin Engineering University*. October, Vol 44, No.10, pp. 770-784.
- Ocaña, Y., Fernández, V., Garro, L. (2019). "Inteligencia Artificial y sus Implicaciones en la Educación Superior", *Propósitos y Representaciones*, vol.7, n.2, pp.536-568.
- Ortiz, A. (2015). "Neuroeducación Educación ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes?," Ediciones de la U, Bogotá, Colombia.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Pekrun, R. (2006). The Control-Value Theory of Achievement Emotions: Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), pp. 315-341.
- Piaget, J. (1977). "Psicología y Pedagogía", Editorial Ariel, Barcelona, Caracas, México, 6a edición, Traducción Castellana, España.
- Prensky, M. (2010), "Nativos e Inmigrantes Digitales", *Cuadernos SEK 2.0*, Institución Educativa SEK, Distribuidora SEK, S.A. pp. 1-21.
- Repko, A. F. (2012). *"Interdisciplinary Research: Process and Theory"* 2nd Ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Roman, F. (2019). "Neurociencia Social en el Aula: Bases Neurocognitivas para la Interacción Social," . *El Ágora de la Neuroeducación, La Neuroeducación Explicada y Aplicada*, Universitat de Barcelona, , Universitat de Barcelona, Cátedra de Neuroeducación, Institut de Desenvolupament Professional (DP-ICE), pp. 79-90.
- Romero, L., Utrilla, A., Utrilla, V.M. (2014). "Las Actitudes Positivas y Negativas de los Estudiantes en el Aprendizaje de las Matemáticas, su Impacto en la Reprobación y la Eficiencia Terminal", *RA XIMHAI*, Vol. 10, Número 5, Julio-Diciembre.
- Roque, E. (2025). "Uso de Inteligencia Artificial en Estudiantes de Pregrado: Aprendizaje Basado en Preguntas", *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo (RIDE)*, vol. 15, núm 30, enero, 2025.
- Ruiz, R., García, J. L. (2014). "Causas y Consecuencias de la Deserción Escolar en el Bachillerato: Caso Universidad Autónoma de Sinaloa", *RA XIMHAI*, Vol. 10, Número 5, Julio-Diciembre.
- Sánchez, J., Sánchez, T., Gasca, A., Martínez, L., Núñez, K., Ruelas, M., y Sánchez, F. (2022). Optimización del proceso de diseño de prototipos mediante simulaciones de forma en 3D empleando Autodesk FUSIÓN 360. *Revista jóvenes en la ciencia*, 16, 1-11.

- Schön, D. A. (1987). La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje, Temas de Educación, Piados. Ministerio de Educación y Ciencia, España.
- Suardíaz J., Pérez, M. ; Cabrera, A.; Do Carmo, T., Ove, R. (2021), "Combinando Impresión 3D y Electrónica como Estrategia para Mejorar la Experiencia de Aprendizaje," Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 24, núm. 1, pp. 114-128.
- Torrijos M. (2024). "Neurodidáctica Aplicada en el Aula," Edición Neuroeducación: ¿Cómo Aprende el Cerebro?, Fondo de Publicaciones del Gobierno de Navarra, Consejo Escolar de Navarra, España. pp. 17-26.
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017). "The Influences of Emotion on Learning and Memory", *Frontiers in Psychology*, 8, 1454.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Velastegui, M., Cando, W., Touriz, M., Herrera, J. (2022). "Depresión y Ansiedad en Universitarios por Covid-19", *Polo del Conocimiento*, Edición núm. 67, Vol. 7, No. 2, pp. 2324-2344.
- Wilson, G. (2018). "Object-Oriented Programming Principles. In Introduction to Computer Science", Academic Press, New York, NY.
- Zarowski, B., Giokaris, D., Green, O. (2024). "Effects of the COVID-19 Pandemic on University Students' Mental Health: A Literature Review", *Cureus*, Feb 11;16(2):e54032.

3. Planeación y requerimientos

A continuación se describe la planeación y requerimientos de este proyecto:

3.1 Productos de investigación

A continuación se muestran los productos de investigación a obtener en esta investigación:

- Un libro sobre docencia del conocimiento recopilado de la investigación bibliográfica científica, el cual se está diseñando y trabajando actualmente como parte del periodo sabático y trabajando en colaboración con los integrantes del proyecto.
- Se pretenden tener al menos dos artículos de investigación de los hallazgos de la investigación ya sea en revista y/o congreso nacional/internacional.
- Obtener un conjunto de materiales didácticos que puedan ser utilizados o adaptados por otros docentes de la universidad, fortaleciendo así la innovación educativa institucional.
- Informes técnicos de los avances del proyecto cada año.

3.2 Cronograma de actividades

El proyecto ha sido dividido en 3 etapas correspondientes a los 3 años de duración del proyecto, por lo cual el cronograma de actividades para el proyecto es el siguiente:

Año	Trimestre	Productos de investigación
	Trim 1	Etapas 1: Revisión Bibliográfica y documentación (Descripción en la sección 2.8 metodología)
	Trim 2	

1er. año	Trim 3	<p>Año 2025-2026 Trimestre 25-O a 26-P</p> <p>-Escritura de libro en versión beta, sobre docencia para revisión y posterior proceso de publicación. Estudio y selección de componentes electrónicos, sensores y motores que pueden ser usados como ejemplo didáctico. -Informe técnico de avance del proyecto.</p>
2o. año	Trim 1	<p>Etapa 2: Investigación cualitativa y cuantitativa. (Descripción en la sección 2.8 metodología) Año 2026-2027 Trimestre 26-O a 27-P</p> <p>-1 artículo de investigación ya sea en revista, congreso nacional o internacional. -Implementación piloto de las primeras actividades didácticas. Etnografía para registros audiovisuales. -Informe técnico de avance del proyecto.</p>
	Trim 2	
	Trim 3	
3er. año	Trim 1	<p>Etapa 3: Evaluación y Validación de Resultados. (Descripción en la sección 2.8 metodología) Año 2027-2028 Trimestre 27-O a 28-P</p> <p>-1 artículo de investigación ya sea en revista, congreso nacional o internacional. -Set final de prototipos con sensores y microcontroladores para uso didáctico. -Informe técnico de conclusión del proyecto.</p>
	Trim 2	
	Trim 3	

3.3 Requerimientos y recursos necesarios.

A continuación se muestran los requerimientos para el desarrollo del proyecto:

Recursos con los que actualmente se cuenta:

- Búsqueda de información bibliográfica científica (Biblioteca, acceso artículos y libros).
- Computadora para análisis, formateo y documentación de los avances, además de la estructura y captura de la información colectada para su presentación en artículos de investigación.
- Grabadoras de Audio (préstamo de la DCCD).
- Videocámaras (préstamo de la DCCD).
- IDE Arduino para programación en arduino y esp32 (Gratis).
- 15 placas arduino para diseño y desarrollo inicial.
- 30 diferentes sensores digitales para experimentación y captura de información.
- Material para diseño de prototipos para la enseñanza: filamentos para la impresora 3D.
- Impresora 3D actualmente en uso del proyecto de diseño: Geometría en Movimiento 4: Geometría y Cinemática.
- En caso de ser necesario se solicitaría equipo del LAD (Laboratorio de Apoyo a la Docencia), el cumplimiento de los lineamientos vigentes y sin interferir con la carga académica asignada en este espacio..

Recursos que se necesitan:

- Licencia de Atlas software por un año en escritorio 6299.00 o \$500.00 mx mensual en web.
- Apoyo de pago de publicación de artículos (por definir en el proceso, ya que los precios varían y es necesario considerar según el momento la mejor opción).
- Inscripción y viáticos a congresos si es el caso (por definir en donde se obtenga mayor beneficio de publicación y se obtenga mayor beneficio para compartir conocimientos).
- 15 placas arduino, 30 protoboards y algunos sensores para construir el set didáctico, 1 Osciloscopio digital y material electrónico según requiera el set final de prototipos a obtener: \$15,000.00 aproximadamente.
- 3 Lámparas lupa con luz led para armado de circuitos. \$4500.00 aprox.
- 1 Sensor Lidar LiDAR 4D L2 3D Radar Láser \$13,000.00
- 1 Sensor Lidar RPLidar A2M12 \$4,600.00
- 2 Sensores Mini Lidar T \$5,000.00
- Se adecua el apoyo a la disponibilidad presupuestal del Departamento.
- En caso de ser necesario, el LAD contempla el uso de los equipos de impresión 3D, cubriendo una cuota simbólica de recuperación.

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

La etapa dos del proyecto se pretende realizar con las UEAs de los departamentos de Tecnologías de la Información y del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño:

- Programación Orientada a Objetos (DTI).
- Laboratorio Temático III (DTI).
- Taller de Representación y Expresión digital Tridimensional (DTPD).
- Taller de procesos y tecnologías para la producción de modelos, prototipos y originales (DTPD).

5. Vinculación institucional

Este proyecto se vincula con el área de investigación nuevas didácticas innovadoras en el área de investigación en educación, la cual es de interés a nuestra institución y a universidades externas. En el transcurso del proyecto y la obtención de resultados, se buscará establecer vínculos con otros grupos académicos interesados en el tema, con ello generar un proyecto de colaboración con otro tipo de financiamiento.