



**FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM**  
**COMPUTACIÓN GRÁFICA E INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADORA**  
**ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO FINAL**  
**SEMESTRE 2025-2**

**Dr. Sergio Teodoro Vite**

**Objetivo:** El proyecto final tiene por objetivo que el alumno demuestre, mediante el planteamiento de un problema práctico, la aplicación de los conceptos adquiridos en clase durante el semestre para generar un sistema gráfico de calidad con base en un análisis y diseño rigurosos; así como incentivar su participación efectiva en equipos de trabajo como parte de su formación profesional.

**Objetivos específicos:**

- El alumno aplicará una metodología estructurada para el desarrollo de un proyecto gráfico interactivo que incorpore: planteamiento del problema, análisis, diseño, codificación y pruebas del sistema.
- El alumno usará las diversas tecnologías dentro del campo del cómputo gráfico y diseño de interfaces humano-computadora para la representación y manipulación de datos en un área de aplicación en particular, tales como: medicina, física, matemáticas, geociencias, biología, mecánica, telecomunicaciones, psicología, cinematografía, entre otras, para fines educativos, de entretenimiento y/o de investigación.
- Implementar técnicas de renderizado: Aplicar técnicas de computación gráfica, como iluminación dinámica, texturizado y sombreado, para crear visualizaciones realistas en 2D y 3D.
- Desarrollar modelos interactivos en entornos 3D: Permitir la manipulación y control en tiempo real de objetos tridimensionales dentro de aplicaciones gráficas.
- Aplicar principios de interacción humano-computadora en interfaces gráficas: Optimizar la experiencia del usuario a través del diseño de interfaces gráficas intuitivas y accesibles, con énfasis en la interacción natural y ergonómica.

**Descripción del proyecto:** Desarrollar un sistema gráfico interactivo que ejemplifique la aplicación del pipeline gráfico completo: conceptualización, modelado geométrico, análisis de color, texturizado, iluminación, sombreado, animación, simulación, interacción y renderizado para la representación y manipulación de datos en tres dimensiones, usando la especificación OpenGL 3 o superior.

**Metodología de Desarrollo:**

Usando una metodología de desarrollo de proyectos de software consistente en: el planteamiento del problema, análisis, diseño, codificación y pruebas del sistema, el alumno formulará, desarrollará y expondrá un proyecto donde aplique los conceptos vistos en clase. El proyecto deberá cumplir los siguientes lineamientos:

1. Formular un equipo de trabajo de hasta 4 integrantes.
2. Plantear un tema de desarrollo que involucre el despliegue de datos en tres dimensiones. El alumno generará un primer prototipo de software gráfico del tema elegido que involucre: diseño, modelado geométrico y modelado jerárquico, transformaciones geométricas.



3. Usará el primer prototipo para aplicar técnicas de color, iluminación, sombreado, texturizado y animación para el despliegue de gráficos de alta calidad usando la especificación OpenGL3 o superior y GLSL. La representación gráfica deberá hacer uso de al menos dos técnicas de iluminación; ejemplos: Phong para representar materiales opacos y Fresnel para representar materiales translúcidos y metálicos; así como una técnica de texturizado de ambiente (*cube mapping*, *environment mapping*, *sphere mapping*, etc.). Las animaciones deberán ejemplificar la aplicación de jerarquías de las transformaciones en tres tipos principales: básica, basada en keyframes y procedural.

### Metodología basada en prototipos (adaptación OpenAI, Agosto-2024):

#### 1. Fase de Recolección de Requisitos y Planificación Inicial

- **Definición de tema y planificación inicial:** Definir el tema a abordar, con base en el listado final del documento. Definir los requisitos del proyecto en términos de gráficos y experiencia del usuario. Esto incluye determinar las funcionalidades gráficas, la interacción deseada, y las expectativas de los usuarios finales.
- **Definición del alcance del proyecto:** Delimitar las funcionalidades principales que serán desarrolladas y establecidas para el primer prototipo. Se priorizan aspectos clave como la representación gráfica 3D y los mecanismos básicos de interacción.
- **Selección de herramientas y tecnologías:** Indagar en las características de las herramientas de desarrollo y lenguajes de programación, basándose en los requisitos del proyecto.

#### 2. Fase de Diseño Conceptual

- **Diseño preliminar del entorno gráfico:** Crear bocetos y wireframes de la interfaz gráfica, identificando los principales componentes gráficos e interactivos que estarán presentes en la aplicación.
- **Diseño conceptual de los gráficos:** Definir los elementos visuales clave (objetos 3D, texturas, iluminación, etc.) y cómo interactuarán con el usuario. Aquí se determinan los modelos gráficos y el entorno visual de la aplicación.
- **Especificación del flujo de interacción:** Definir el flujo de interacción del usuario con los elementos gráficos, como la manipulación de objetos, navegación en entornos virtuales o cualquier otra acción requerida.

#### 3. Fase de Desarrollo del Prototipo Inicial

- **Implementación de un prototipo funcional básico:** Desarrollar un prototipo inicial que integre las funcionalidades gráficas esenciales y los elementos de interacción clave. Este prototipo debe ser sencillo, centrándose en la implementación de las funciones principales, como la visualización de objetos y la interacción básica.
- **Pruebas internas iniciales:** Realizar pruebas internas para verificar la funcionalidad del prototipo, asegurando que los elementos gráficos se rendericen correctamente y que las interacciones sean efectivas.

#### 4. Fase de Validación con Usuarios y Recolección de Retroalimentación

- **Pruebas con usuarios:** Probar el prototipo inicial con un grupo pequeño de usuarios para obtener retroalimentación sobre la experiencia gráfica y la interacción. Se busca identificar problemas de usabilidad, errores gráficos o dificultades en la interacción.



- **Análisis de la retroalimentación:** Recopilar y analizar los comentarios de los usuarios para identificar mejoras que puedan incorporarse en la siguiente versión del prototipo. Aquí se presta especial atención a la experiencia del usuario y a la optimización gráfica.

## 5. Fase de Iteración y Mejoras

- **Refinamiento del prototipo:** Basado en la retroalimentación obtenida, se mejora el prototipo para optimizar tanto la calidad gráfica como la interacción. Esto puede incluir mejoras en la interfaz, ajustes en la representación visual (como iluminación o texturizado), y la optimización de la experiencia de usuario.
- **Iteración continua:** Este ciclo de refinamiento se repite varias veces, con pruebas adicionales entre cada versión del prototipo. Con cada iteración, se agregan más características avanzadas, como renderizado mejorado, interacciones más complejas y optimización de rendimiento.

## 6. Fase de Implementación Completa

- **Desarrollo de la versión final del prototipo:** Una vez que se han realizado suficientes iteraciones, se construye la versión final del prototipo, que incluye todas las características planificadas y optimizadas, tanto en términos gráficos como de interacción.
- **Pruebas completas del sistema:** Realizar una batería de pruebas exhaustivas para asegurar que la aplicación funcione correctamente en todas las plataformas de destino, evaluando su rendimiento, la calidad de los gráficos, la interacción y la usabilidad general.

## 7. Fase de Validación Final y Entrega

- **Validación con usuarios finales:** Realizar una última ronda de pruebas con usuarios para asegurar que el producto cumpla con los requisitos esperados en términos de gráficos e interacción.
- **Entrega del proyecto:** Documentar el proceso de desarrollo y entregar el software final, acompañado de reportes, demos en video y presentación ante la clase.

## EVALUACIÓN

La evaluación se realizará considerando un enfoque integral que valore tanto los aspectos de la implementación técnica, la participación de cada integrante del equipo y la interacción de un supuesto usuario. Se evaluará la calidad gráfica del proyecto considerando la implementación de técnicas de renderizado, modelado y animación, así como el rendimiento visual con iluminación, texturizado y efectos visuales. Además, se probará la efectividad de la interacción, analizando la usabilidad, claridad y comprensibilidad de los contenidos gráficos, asegurando que los usuarios puedan interactuar de manera fluida y natural con el sistema. Es importante mencionar que, aun siendo un desarrollo en equipo, la evaluación se realiza de manera individual conforme a las contribuciones de cada integrante. La contribución de cada integrante estará dada por una tabla donde el equipo registrará a lo largo del curso, la participación de cada miembro.

Los entregables del proyecto son:

- 50% software funcional
- 15% reporte escrito en español



- 15% reporte escrito en inglés
- 10% video demostrativo
- 10% presentación oral y digital (formato libre)

#### Entregables digitales finales:

- Software ejecutable funcional debidamente empaquetado en un archivo con extensión \*.exe. Se recomienda usar el software InstallForge para este propósito. El software deberá poder ejecutarse en una computadora con requerimientos mínimos para la ejecución de programas con OpenGL 3.x o superior. Incluir un archivo readme.txt con las instrucciones de instalación y uso del software. **NO SE ENTREGA CÓDIGO FUENTE**, sin embargo, el código fuente se revisará a detalle durante las sesiones de avances.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL EJECUTABLE	Porcentaje
El archivo se encuentra debidamente empaquetado en un solo archivo "setup.exe".	Obligatorio
El alumno proporciona un documento manual.pdf con las instrucciones de instalación y uso del software. Las instrucciones son claras.	0.5
El software se instala correctamente	0.5
El software se ejecuta	0.5
El software es funcional y coherente con el manual y la idea	0.5
Se narra el tema y se plantea un recorrido guiado con base en la definición de tareas para el usuario. Se establece un punto inicial y un punto final del recorrido.	4.0
Se ejemplifican interacciones con base en la temática.	3.0
La fluidez del programa es la adecuada para asegurar todas las interacciones	1.0
Total	10.0

- Reporte en **español e inglés** con las siguientes secciones:
  - Portada con:
    - título,
    - fecha de entrega,
    - nombre completo de autores iniciando por apellido paterno
  - Hoja para evidencias
    - Título del trabajo
    - Número(s) de cuenta del (los) alumno(s)
  - Cuerpo:
    - Resumen (1 párrafo)
    - Introducción con citas a las fuentes de información
    - Metodología práctica
    - Experimentos
    - Resultados
    - Conclusiones individuales para trabajos en equipo
    - Referencias bibliográficas en formato APA
  - Enlace a video demostrativo de 3-5 minutos de duración



**Notas:**

- Extensión: 20-35 páginas.
- Fuente 12 puntos.
- Interlineado 1.5.
- Se sugiere usar Mendeley o Zotero para las referencias bibliográficas
- Todas las figuras, tablas e ilustraciones deberán estar tituladas y debidamente referenciadas en el texto. Capturas de pantalla sin título disminuyen la calificación del reporte.
- Revisar gramática y ortografía antes de la entrega.
- Entregar en formato PDF en la carpeta del proyecto.

RÚBRICA	Referencia
El alumno presenta una portada clara y formal, con referencias institucionales, título visible, fecha de entrega y lista de autores con información de contacto.	Obligatorio para evaluación
El alumno presenta un resumen que describe de manera muy concreta el tema del proyecto. El resumen incluye palabras clave que redirigen al lector a ubicar el campo de estudio.	Obligatorio para evaluación
El alumno realizó una investigación formal del estado del arte de su proyecto y lo presenta bien fundamentado en la introducción, haciendo referencia a las fuentes de información usando las normas APA. Presenta un análisis económico, social y ético del tema de su proyecto.	1.0
El alumno presenta la metodología que empleó para el desarrollo de la práctica, presentando algoritmos, diagramas de flujo, diagramas de arquitecturas del programa, así como requerimientos de hardware y software. Presenta segmentos de código relevantes, figuras ilustrativas debidamente tituladas y referenciadas en el texto.	3.0
El alumno presenta experimentos concretos efectuados, exitosos o fallidos, mediante figuras y capturas de pantalla debidamente tituladas y referenciadas en el cuerpo del reporte.	3.0
El alumno presenta los resultados finales de los experimentos (versión final) mediante figuras y capturas de pantalla debidamente tituladas y referenciadas en el cuerpo del reporte. Analiza las ventajas y desventajas de la metodología aplicada. El alumno realiza una discusión de los resultados obtenidos comparado con otros desarrollos existentes, reconociendo sus contribuciones y limitaciones.	1.0
El alumno es capaz de expresar sus conclusiones del trabajo realizado de manera concreta y coherente, resumiendo en breves palabras cómo impactó la metodología empleada en los resultados finales y posibles mejoras a futuro.	1.0
El alumno presenta las referencias bibliográficas en formato APA y las cita correctamente en el cuerpo del reporte. Si sugiere otras fuentes no citadas, las coloca en una sección llamada "bibliografía complementaria".	Obligatorio para evaluación
El alumno incluye un enlace a un video demostrativo sobre el proyecto final	1.0
<b>Total:</b>	<b>10.0</b>



- Video demostrativo de las funcionalidades del programa no mayor a 5 minutos de duración en formato MP4, en lo posible con compresión H.264. Se recomienda usar el software Davinci Resolve de Blackmagic para la edición de video. El vídeo debe incluir nombre del proyecto e integrantes del equipo como parte de la secuencia.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL VIDEO	Porcentaje
El video dura de 3 a 5 minutos	0.5
El video se proporciona en formato MP4	0.5
El video es de buena calidad	1.0
El video incluye el nombre del proyecto y el nombre de los integrantes del equipo	0.5
El video narra la idea del proyecto y características principales	6.0
Se incluyen tomas del software funcionando	1.0
Se incluyen textos descriptivos de las principales características del software	0.5
Total:	10.0

- Todos los entregables digitales se subirán al repositorio de Google drive dispuesto para el tal fin. Consultar enlace en el grupo de Moodle.

### EJEMPLOS DE TEMAS PROPUESTOS PARA ABORDAR EN EL PROYECTO FINAL

(Sugeridos conforme a la [Agenda de la Organización de las Naciones Unidas para el Objetivo de Desarrollo Sostenible ONU 2030](#))

- Cambio climático (Acción por el clima)
  - Deshielo
  - Deforestación
  - Efecto invernadero
  - Riesgo nuclear
- Generación de energía
  - Educación sobre el funcionamiento de plantas generadoras de energía
  - Generación de energías limpias
  - Automatización en la generación de energía
  - Energías renovables y no renovables
- Salud y bienestar
  - Recorridos virtuales en áreas hospitalarias
  - Entornos de sensibilización/educación sobre enfermedades (COVID-19, Monkeypox, Diabetes, VIH/Sida, Cáncer, etc.)
  - Simuladores clínicos para entrenamiento (Asignaturas avanzadas)
  - Simuladores quirúrgicos para entrenamiento (Asignaturas avanzadas)
  - Riesgos sanitarios
- Educación de calidad





- Ambiente educativo de tema libre (Historia, geografía, biología, etc.)
- Museos interactivos de temática libre
- Ambientes VR/AR para la educación de temática libre (Asignaturas avanzadas)
- Igualdad e identidad de género
  - Igualdad en el Ambiente laboral
  - Concientización sobre violencia familiar
  - Diversidad sexual
- Agua limpia y saneamiento
  - Entornos gráficos para concientización del cuidado del agua
- Vida submarina
  - Cuidado del medio marino
  - Educación sobre la vida marina
  - Protección de especies endémicas y en peligro
- Ciudades y comunidades sustentables
  - Diseño de entornos gráficos para la interacción social sustentables
  - Diseño de entornos gráficos para la vivienda sustentable
  - Diseño de entornos gráficos para el transporte
  - Vida en el espacio (estaciones espaciales, bases espaciales)