

# Facultad de Ingeniería

## Temas Selectos de Ingeniería en Computación II (Plan 2016)

## Temas Selectos de Graficación (Plan 2010)



---

## Información del profesor

### Profesor

Dr. Sergio Teodoro Vite

### Email

sergio.teodoro@ingenieria.unam.edu

### Semblanza

Doctor en Ciencia e Ingeniería en Computación por el IIMAS de la UNAM, desde hace 15 años colabora en proyectos de simulación computacional y visualización científica para las áreas de geociencias y salud, trabajando de la mano con grupos de investigación en México e Italia. Sus líneas de investigación se centran en el diseño e implementación de sistemas interactivos empleando tecnologías de realidad virtual, realidad aumentada, simulación basada en física y juegos serios. Es profesor de la UNAM y la Universidad Panamericana, donde imparte cursos de áreas del cómputo gráfico. Es co-fundador y actual Director General de Especialistas en Tecnologías e Innovación en Cómputo Avanzado S. de R. L. de C. V. (Lixa Software and Consulting®), empresa mexicana enfocada al desarrollo de software interactivo y consultoría especializada en cómputo de alto rendimiento.

## Información General

### Descripción

Las diferentes áreas de especialización que forman parte del cómputo gráfico pueden estudiarse y analizarse desde varios puntos de vista de sus aplicaciones; es decir, todas las metodologías y técnicas en las que se basa el cómputo gráfico resultan en aplicaciones de ingeniería que abarcan desde el modelado 3D hasta la simulación de fenómenos complejos. En este curso se estudian los diferentes retos que se presentan en el cómputo gráfico y cómo atacarlos usando hardware y software especializados. El curso contiene elementos de programación con API's gráficas, técnicas de modelado 3D, animación por computadora, hasta la creación de simulaciones basadas en física que se ejecutan en tiempo real.

## Objetivo

El alumno profundizará en el estudio del cómputo gráfico para proponer, diseñar, analizar, implementar y validar soluciones de ingeniería aplicadas a problemas reales en la industria del entretenimiento, la educación y la investigación científica.

## Temario

Núm.	Nombre	Horas
1	Introducción al cómputo gráfico	3
2	Modelado 3D	12
3	Temas especiales de animación por computadora	6
4	Simulación basada en física	12
5	Temas especiales en ambientes virtuales	6
6	Efectos Visuales	6
7	Aplicaciones	3
	Total	48

### TEMAS SELECTOS EN INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN II (Plan 2016)

### TEMAS SELECTOS DE GRAFICACIÓN (Plan 2010)

### SEMESTRE 2022-1

1. Introducción al cómputo gráfico
  - 1.1. Conceptos básicos
    - 1.1.1. La escena gráfica: modelo, cámara, iluminación, sombreado, renderizado.
    - 1.1.2. Interacción
    - 1.1.3. Pipeline gráfico
  - 1.2. Hardware y software gráfico
  - 1.3. Formatos de almacenamiento
  - 1.4. Motores de visualización 3D
    - 1.4.1. Unity
    - 1.4.2. Unreal
2. Modelado 3D
  - 2.1. Tipos de modelado 3D
    - 2.1.1. Modelado Geométrico
    - 2.1.2. Modelado Orgánico
    - 2.1.3. Modelado Mecánico
    - 2.1.4. Modelado Jerárquico
  - 2.2. Técnicas de modelado 3D
    - 2.2.1. Extrusión
    - 2.2.2. Operaciones booleanas
    - 2.2.3. Esculpido

- 2.2.4. Modificadores
- 2.3. Materiales y Texturas
  - 2.3.1. Materiales opacos, plásticos, metales y traslúcidos
  - 2.3.2. Texturas 2D, 3D y procedurales
  - 2.3.3. *Environment mapping*
    - 2.3.3.1. *Reflection mapping*
    - 2.3.3.2. *Fresnel*
- 3. Temas especiales de animación por computadora
  - 3.1. Tipos de animación
    - 3.1.1. Animación basada en *keyframes*
    - 3.1.2. Animación procedural
    - 3.1.3. Animación basada en física
    - 3.1.4. *Motion capture*
  - 3.2. Pipeline de animación por computadora
    - 3.2.1. *Storyboard, storyreel, modeling, layout, iluminación, sombreado, rendering*
  - 3.3. Animación de personajes
  - 3.4. Animación de cámaras y *paths*
- 4. Simulación basada en física
  - 4.1. Conceptos básicos de simulación basada en física
    - 4.1.1. Modelo de partículas
    - 4.1.2. Modelo de objetos rígidos
    - 4.1.3. Modelo de objetos deformables
      - 4.1.3.1. Métodos heurísticos
      - 4.1.3.2. Métodos basados en la mecánica de los medios continuos
      - 4.1.3.3. Métodos híbridos
  - 4.2. Modelos de simulación
    - 4.2.1. Modelo conceptual
    - 4.2.2. Modelo matemático
    - 4.2.3. Modelo numérico
    - 4.2.4. Modelo computacional
  - 4.3. Ciclo de simulación
  - 4.4. Análisis de Colisiones
  - 4.5. Bibliotecas de simulación basada en física
    - 4.5.1. *Flex*
    - 4.5.2. *PhysX*
    - 4.5.3. *SOFA Framework*
- 5. Temas especiales en ambientes virtuales
  - 5.1. El metaverso de la virtualidad
  - 5.2. Realidad Virtual
  - 5.3. Realidad mezclada
    - 5.3.1. Realidad aumentada
    - 5.3.2. Holografía
    - 5.3.3. Virtualidad aumentada
  - 5.4. Dispositivos de interacción
    - 5.4.1. Retroalimentación visual
      - 5.4.1.1. Cascos de Realidad Virtual
      - 5.4.1.2. Cascos de Realidad Mixta

- 5.4.2.Retroalimentación táctil
  - 5.4.2.1. Dispositivos hápticos
  - 5.4.2.2. Guantes de RV
- 5.4.3.Retroalimentación aural
- 5.4.4.Tracking
  - 5.4.4.1. Leapmotion
  - 5.4.4.2. Kinect
  - 5.4.4.3. Intel RealSense
  - 5.4.4.4. Optitrack
- 6. Efectos Visuales
  - 6.1. Iluminación local y global
    - 6.1.1.Raycasting
    - 6.1.2.Raytracing
    - 6.1.3.Radiosidad
    - 6.1.4.Glows y flares
  - 6.2. *Shading* avanzado
    - 6.2.1.Teselación
    - 6.2.2.Morphing
  - 6.3. Composición
- 7. Aplicaciones
  - 7.1. Juegos serios
  - 7.2. Simulación médica
  - 7.3. Recorridos virtuales
  - 7.4. Visualización científica

## Bibliografía

### Computación gráfica

- FOLEY, James D.; DAM VAN, Andries; FEINER, Steven K.; HUGHES, John F, Computer Graphics: Principles and Practice in C (2nd Edition) 2a. Edición USA Portland Addison-Wesley Pub Co, 1995.
- WATT, Alan H. 3D Computer Graphics 3a. edición Wokingham, England Addison Wesley, 2000.
- HEARN, Donald; BAKER, M. Pauline Computer Graphics, C Version 2a. edición Upper Saddle River, N.J. Prentice Hall, 1997.
- ANGEL, Edward Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach with OpenGL 3a. edición Boston Addison-Wesley, 2002.
- MASON WOO, Jackie Neider; DAVIS, Tom; SHREINER, Dave; OpenGL(R) Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 1.4 4th edition USA Addison-Wesley Pub Co, 2003.
- WATT, Alan; POLICARPIO, Fabio 3D Games Vol. 2: Animation and Advanced Real-Time Rendering USA Addison-Wesley, 2003

### Ambientes virtuales

- Grigore C. Burdea, Philipp Coiffet, Virtual Reality Technology, Segunda Edición, Wiley-Interscience, USA, 2003.

- Nadia Magnenat Thalmann and Miralab Centre Universitaire and Daniel Thalmann, Virtual Reality Software and Technology, Encyclopedia of Computer Science and Technology, Marcel Dekker, 1999, Vol. 41, 17-31 pp.

#### Animación por computadora

- Animación de personajes con Blender, Tony Mullen, Anaya Multimedia, 2007 - 542 páginas.
- Proyectos de animación 3D, Alberto Rodríguez Rodríguez Anaya multimedia 2010, 334 páginas

#### OpenGL

- Dave Shreiner, Graham Sellers, John Kessenich, Bill Licea-Kane, OpenGL Programming Guide: The official Guide to Learning OpenGL, Version 4.3, Octava edición, Addison-Wesley, USA, 2013.
- Randi J. Rost, Bill Licea-Kane, OpenGL Shading Language, Tercera Edición, Addison-Wesley, USA, 2009.
- Donald Hearn & Pauline Baker, Gráficos por Computadora con OpenGL, Tercera Edición, Pearson Prentice Hall, España, 2006.

## Materiales del curso

Revisión de tema visto en la clase anterior, investigación previa del tema por parte del alumno, presentación oral, análisis de casos de estudio, resolución de problemas, incentivar la participación y el razonamiento del alumno, tareas de investigación, lectura de artículos, ejercicios de creatividad, ejercicios de programación, tutoriales para el uso de software especializado

### Materiales opcionales

Presentaciones con proyector, Material audiovisual, Videos, Revistas electrónicas, Revistas impresas, Libros impresos, Libros electrónicos, Artículos de divulgación, Pizarrón, Mapas mentales, Diagramas de flujo, Plataforma Moodle.

# Evaluaciones

## Evaluación del curso

- Primer parcial – 20%
  - 50% parte teórica
  - 50% parte práctica
- Segundo parcial – 20%
  - 50% parte teórica
  - 50% parte práctica
- Asistencia– 10%
  - < 80% de asistencia aplican directamente examen final
- Tareas – 15%
  - 5 tareas teóricas/prácticas
- Proyecto Final – 35%. El proyecto final consiste en el desarrollo de un software gráfico donde se evidencie el uso de las tecnologías aprendidas en clase en un campo del conocimiento en particular (medicina, física, matemáticas, geociencias, biología, etc.).
  - 40% software funcional
  - 15% reporte escrito en español
  - 15% reporte escrito en inglés
  - 10% video demostrativo
  - 10% presentación oral y escrita
  - 10% pre propuesta y propuesta formal (se entregarán a lo largo del curso)

Las fechas y horarios para las evaluaciones parciales y finales son inamovibles y corresponden con la programación del curso. Sólo en caso de eventos fortuitos, retrasos en el avance de los temas y causas de fuerza mayor, podrán ser reprogramadas. Las fechas y horarios estipuladas para entrega de tareas y proyecto final son definitivas; cualquier entrega extemporánea será sancionada con el 50% y hasta el 100% de la calificación que le corresponda.

**Examen Final:** Se aplicará examen final a los alumnos:

- que no hayan obtenido una calificación aprobatoria en el promedio de las evaluaciones parciales;
- que no hayan asistido al menos al 80% del curso, aun cuando tengan un promedio aprobatorio en las otras evaluaciones.
- que incurran en alguna falta grave relacionada con: el primer examen parcial, segundo examen parcial, proyecto, tareas o asistencias. Se considerarán faltas graves: el plagio, sustitución de identidad en evaluaciones y clases, sustracción indebida de información sobre exámenes de cualquiera de las plataformas de evaluación, conductas inapropiadas hacia los participantes del curso, entre otras, conforme a la legislación universitaria;
- que renuncien a su calificación dada por el promedio del curso.

- Para los casos anteriores, la calificación obtenida en el examen final, en cualquiera de sus presentaciones (primera o segunda vuelta), será la calificación para registrarse en actas, sin redondeos. La calificación se tomará en cuenta exclusivamente del primer dígito, sin decimales. Por ejemplo, 7.99 será registrada como 7. Una calificación menor a 5.99 en cualquiera de los exámenes finales será registrada como 5.
- Una vez acreditada la asignatura en la primera vuelta de exámenes finales, la calificación es definitiva. La segunda vuelta es exclusiva para alumnos que no presentaron el primer examen final o no lo acreditaron con calificación mayor o igual a 6.00.
- El examen final es totalmente teórico.
- Para asignaturas con laboratorio (L+), si éste no fue acreditado, la calificación del curso será 5, independientemente de las evaluaciones parciales y finales.

## NP

- El NP es EXCLUSIVAMENTE para los alumnos que:
  - No presenten ninguno de los dos exámenes finales.
  - Para asignaturas con laboratorio (L+), si este último no fue acreditado, no se podrá solicitar la calificación de "NP". Se registrará la calificación de 5.

## Actividades extracurriculares

- Se tomarán en cuenta para los exámenes parciales y la calificación final, las actividades extracurriculares, como la participación en conferencias, exposiciones y prácticas profesionales que coadyuven al aprendizaje de la asignatura. En tal caso, el alumno deberá entregar un reporte escrito de la actividad para ser tomada en cuenta, así como la evidencia correspondiente. Serán consideradas como evidencias: constancia de participación en evento (con fecha anterior al fin del semestre), constancia de inscripción (el evento deberá haberse llevado a cabo con fecha anterior al fin de semestre), carta de participación en proyecto extracurricular (debidamente firmada y sellada por el responsable del proyecto), únicamente. Se realizará verificación de evidencias con entidades emisoras. A criterio del profesor, se podrá incrementar la calificación en 0.10 a 0.40 puntos adicionales de la calificación final, dependiendo del tipo de participación en la actividad extracurricular, reporte y evidencias entregadas. No se considerarán proyectos personales como actividades extracurriculares, ya que este tipo de actividades es parte del perfil de salida del alumno y se evalúa con el proyecto final.

## Programación del curso

Sesión	Temas	Subtemas	Clase
31/01/2022	Presentación del curso	****	Ordinaria
02/02/2022	Introducción al Cómputo Gráfico	1.1	Ordinaria
07/02/2022	***	***	Asueto
09/02/2022	Introducción al Cómputo Gráfico	1.2	Ordinaria

14/02/2022	Modelado 3D	2.1	Ordinaria
16/02/2022	Modelado 3D	2.1	Ordinaria
21/02/2022	Modelado 3D	****	Ordinaria
23/02/2022	Modelado 3D	2.2	Ordinaria
28/02/2022	Modelado 3D	2.3	Ordinaria
02/03/2022	Modelado 3D	2.3	Ordinaria
07/03/2022	Temas especiales de animación por computadora	3.1, 3.2	Ordinaria
09/03/2022	Temas especiales de animación por computadora	3.3, 3.4	Ordinaria
14/03/2022	Simulación Basada en física	4.1, 4.2	Ordinaria
16/03/2022	Simulación Basada en física	4.3, 4.4	Ordinaria
21/03/2022	***	***	Asueto
23/03/2022	Simulación Basada en física	4.5	Ordinaria
28/03/2022	Simulación Basada en física	4.5	Ordinaria
30/03/2022	Primer examen parcial	****	Examen
04/04/2022	Simulación Basada en física	4.5	Ordinaria
06/04/2022	Simulación Basada en física	4.5	Ordinaria
11/04/2022	Trabajo de Investigación	***	Asueto
13/04/2022	Trabajo de Investigación	***	Asueto
18/04/2022	Simulación Basada en física	4.5	Ordinaria
20/04/2022	Simulación Basada en física	4.5	Ordinaria
25/04/2022	Temas especiales de ambientes virtuales	5.1, 5.3	Ordinaria
27/04/2022	Temas especiales de ambientes virtuales	5.1, 5.3	Ordinaria
02/05/2022	Temas especiales de ambientes virtuales	****	Ordinaria
04/05/2022	Temas especiales de ambientes virtuales	5.4	Ordinaria
09/05/2022	Efectos Visuales	6.1	Ordinaria
11/05/2022	Efectos Visuales	6.2	Ordinaria
16/05/2022	Efectos Visuales	6.3	Ordinaria
18/05/2022	Segundo examen parcial	****	Examen
23/05/2022	Aplicaciones	7.1, 7.4	Ordinaria
25/05/2022	Aplicaciones	7.1, 7.4	Ordinaria
30/05/2022	Entrega de proyecto Final	****	Proyecto Final
01/06/2022	Examen Final 1a Vuelta	****	Exámenes Finales
06/06/2022	Revisiones	****	Exámenes Finales
08/06/2022	Examen Final 2a Vuelta	****	Exámenes Finales