

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Graficación
Clave de la asignatura:	SCC-1010
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en sistemas computacionales

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Sistemas Computacionales las siguientes habilidades:

- Diseña, desarrolla y aplica modelos computacionales para solucionar problemas, mediante la selección y uso de herramientas matemáticas.
- Diseña e implementa interfaces para la automatización de sistemas de hardware y desarrollo del software asociado.
- Coordina y participa en equipos multidisciplinarios para la aplicación de soluciones innovadoras en diferentes contextos.

En la actualidad el ambiente que prevalece en los sistemas de cómputo es el visual, teniendo cada vez más interfaces vistosas y atrayentes; tomando en consideración esta perspectiva, un estudiante de ingeniería en sistemas computacionales debe conocer los elementos fundamentales que sirven de base para la creación de este tipo de entornos, así como, las diversas herramientas disponibles en el mercado.

Esta asignatura aporta la capacidad para diseñar modelos gráficos que requieran el trazado y manipulación de objetos bidimensionales y tridimensionales, que coadyuven su implementación en diversas áreas, tales como: simulación, arte, diseño, capacitación, medicina, noticias, entretenimiento, entre otras.

La asignatura pretende que el estudiante adquiera una formación consistente en la generación de gráficos en 2 y 3 dimensiones, su transformación y efectos diversos, de cara a su aplicación posterior en el mundo de la animación y la realidad virtual.

Intención didáctica

El presente programa cubre los puntos fundamentales de cualquier aplicación gráfica, desde la base matemática necesaria, hasta el conocimiento de librerías gráficas utilizadas a nivel mundial. Al término del curso, el estudiante será capaz de desarrollar cualquier proyecto que requiera el uso de gráficos por computadora.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

El temario se organiza en cinco temas, en el primero se estudia la historia de la graficación, su evolución, los fundamentos matemáticos y la teoría del color. Adicionalmente, el alumno implementa los modelos matemáticos básicos de graficación y manipula imágenes BMP.

El segundo y tercer tema comprenden el desarrollo y aplicación del modelado en dos y tres dimensiones, incluyendo trazo de líneas rectas y curvas, polígonos y superficies, fuentes, así como sus transformaciones en el plano y en el espacio. En el cuarto tema se aplican modelos básicos de relleno de polígonos y superficies con color y textura, técnicas de iluminación y sombreado a las diferentes imágenes desarrolladas en el segundo y tercer tema, con la finalidad de mejorar el aspecto visual de dichas gráficas. El quinto y último tema, sirve como introducción para motivar a los estudiantes a la implementación de técnicas básicas de animación por computadora en dos y tres dimensiones.

Las actividades de trazado y transformación de objetos gráficos en dos y tres dimensiones, promueven el desarrollo de habilidades para la experimentación e investigación, tales como: identificación, implementación y manejo de APIs gráficas de bajo nivel (OpenGL y Direct 3D) y alto nivel (Java 2D, Java 3D, JOGL, jMonkey Engine y OpenGL Performer), utilizando lenguajes de programación como Java, C# y C++. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque solamente guiar a sus estudiantes para que hagan la elección del API, lenguaje e IDE a utilizar; de esta manera, lograrán entender y aplicar el proceso de planificación.

Durante el desarrollo de las actividades programadas con fechas de entrega preestablecidas, el estudiante aprende a valorar el trabajo en el aula y en casa, comprendiendo que construye su hacer futuro. Lo anterior, lo impulsa a actuar de una manera profesional, reconociendo la importancia del conocimiento y de los hábitos del trabajo individual y en equipo. El estudiante también desarrolla precisión, curiosidad, imaginación, puntualidad, entusiasmo, interés, tenacidad, flexibilidad y autonomía.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Saltillo del 5 al 9 de octubre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Alvarado, Arandas, Campeche, Celaya, Centla, Cerro Azul, Champotón, Ciudad Acuña, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Juárez, Ciudad Madero, Ciudad Valles, Coatzacoalcos, Cocula, Colima, Comitán, Durango, El Istmo, Huetamo, La Laguna, La Paz, Lázaro</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería en Geociencias.</p>



	<p>Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Macuspana, Matamoros, Mérida, Mexicali, Morelia, Nuevo Laredo, Nuevo León, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Orizaba, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Piedras Negras, Pinotepa, Saltillo, San Luis Potosí, Sur de Guanajuato, Sur del Estado de Yucatán, Tapachula, Tepexi de Rodríguez, Teziutlán, Tijuana, Toluca, Tuxtepec, Veracruz, Villahermosa, Xalapa, Zacatecas y Zacatepec.</p>	
<p>Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica del 22 al 26 de febrero de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Alvarado, Arandas, Campeche, Celaya, Centla, Cerro Azul, Champotón, Ciudad Acuña, Ciudad Cuauhtémoc, Ciudad Juárez, Ciudad Madero, Ciudad Valles, Coatzacoalcos, Cocula, Colima, Comitán, Durango, El Istmo, Huetamo, La Laguna, La Paz, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Macuspana, Matamoros, Mérida, Mexicali, Morelia, Nuevo Laredo, Nuevo León, Occidente del Estado de Hidalgo, Orizaba, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Piedras Negras, Pinotepa, Saltillo, San Luis Potosí, Sur de Guanajuato, Sur del Estado de Yucatán, Tapachula, Tepexi de Rodríguez, Teziutlán, Tijuana, Toluca, Tuxtepec, Veracruz, Villahermosa, Xalapa, Zacatecas y Zacatepec.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería Petrolera del SNEST.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Querétaro del 22 al 25 de octubre de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Acayucan, Altamira, Cajeme, Campeche, Cananea, Cd. Acuña, Cd.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería</p>

	<p>Cauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Celaya, Centla, Cerro Azul, Chetumal, Chihuahua II, Chilpancingo, Coacomán, Coatzacoalcos, Cocula, Colima, Comalcalco, Delicias, Durango, Ébano, Escárcega, Huixquilucan, La Paz, León, Lerdo, Los Ríos, Macuspana, Mante, Milpa Alta, Minatitlán, Morelia, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oaxaca, Oriente del Estado de México, Oriente del Estado de Hidalgo, Pachuca, Piedras Negras, Progreso, Puerto Vallarta, Purhepecha, Tacámbaro, Tehuacán, Tepexi de Rodríguez, Tepic, Teposcolula, Teziutlán, Tierra Blanca, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Tuxtepec, Uruapan, Valladolid, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatecas Norte, Zacatepec, Zapopan, Zitácuaro y Zongolica.</p>	<p>Informática e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cerro Azul, Colima, Lerdo, Toluca y Veracruz.</p>	<p>Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Diseña e implementa modelos gráficos para enriquecer visualmente software diverso de aplicación en entornos de programación web, móvil y stand-alone, con base al trazo, manipulación, iluminación, sombreado y animación de objetos bidimensionales y tridimensionales.

5. Competencias previas

Diseña y desarrolla programas para la solución de problemas computacionales utilizando el paradigma orientado a objetos.

Conoce, comprende y aplica las estructuras de datos, métodos de ordenamiento y búsqueda para la optimización del rendimiento de soluciones de problemas del contexto.

Resuelve problemas de modelos lineales aplicados en ingeniería para la toma de decisiones de acuerdo a la interpretación de resultados utilizando matrices y sistemas de ecuaciones.

Analiza las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para vincularlos con otras ramas de las matemáticas y otras disciplinas.

Aplica los principios y técnicas básicas del cálculo vectorial para resolver problemas de ingeniería del entorno.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la graficación por computadora.	1.1. Historia y evolución de la graficación por computadora. 1.2. Áreas de aplicación. 1.3. Aspectos matemáticos de la graficación. 1.4. Modelos del color: RBG, CMY, HSV y HSL. 1.5. Representación y trazo de líneas y polígonos. 1.5. Formatos de imagen. 1.6. Procesamiento de mapas de bits.
2	Graficación 2D	2.1. Transformación bidimensional. 2.1.1. Traslación. 2.1.2. Escalamiento. 2.1.3. Rotación. 2.1.4. Sesgado. 2.2. Representación matricial de las transformaciones bidimensionales. 2.3. Trazo de líneas curvas. 2.3.1. Bézier. 2.3.2. B-spline. 2.4. Fractales 2.5. Uso y creación de fuentes de texto.
3	Graficación 3D.	3.1. Representación y visualización de objetos en tres dimensiones. 3.2. Formas geométricas tridimensionales (superficies planas y curvas). 3.3. Transformaciones tridimensionales. 3.3.1. Traslación. 3.3.2. Escalamiento. 3.3.3. Rotación. 3.3.4. Sesgado.

		3.3.5. Perspectiva.
4	Relleno, iluminación y sombreado.	4.1. Relleno de polígonos. 4.1.1. Color homogéneo. 4.1.2. Color degradado. 4.1.3. Material y textura 4.2. Modelos básicos de iluminación. 4.3. Técnicas de sombreado. 4.3.1. Interpolado. 4.3.2. Gouraud. 4.3.3. Phong.
5	Introducción a la animación por computadora.	5.1. Historia, evolución y aplicación de la animación por computadora. 5.2. Tipos de animación 2D. 5.2.1. Tweening. 5.2.2. Morphing. 5.2.3. Onion skinning. 5.2.4. Interpolated rotoscoping. 5.3. Tipos de animación 3D. 5.3.1. Cel-Shaded. 5.3.2. Morph. 5.3.3. Skeletal. 5.3.4. Motion Capture. 5.3.5. Crowds. 5.4. Animación 2D o 3D controlada por el usuario.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Introducción a la graficación por computadora.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica los modelos matemáticos básicos y los modelos de color utilizados en objetos bidimensionales y tridimensionales <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los antecedentes y la evolución de la graficación por computadora, para la elaboración de una síntesis sobre los temas. • Identificar en equipos las áreas de aplicación de la graficación por computadora y discutir las en un foro. • Investigar las ecuaciones matemáticas que representan las primitivas de graficación (puntos, líneas, círculos, elipses, parábolas, hipérbolas, curvas, entre otras.). Exponer en una plenaria.

<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Considerando los aspectos matemáticos de graficación y utilizando las APIs apropiadas, realizar prácticas para el trazo de líneas, polilíneas y polígonos, presentando en plenaria los resultados obtenidos. • Buscar fuentes de video en línea para comprender los modelos del color y presentarlos en un foro. • Utilizar una imagen base y aplicar los modelos RBG, CMY, HSV y HSL, compartiendo con el grupo las experiencias obtenidas. • Identificar en equipos los formatos de imagen más comunes y discutirlos en un foro. • Implementa programas para el procesamiento de imágenes BMP.
---	--

2.- Graficación 2D

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla y aplica modelos de graficación y transformación bidimensional para el enriquecimiento visual de sus aplicaciones. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad creativa. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Haciendo uso de la POO, implementar una interfaz del API de preferencia, para utilizar los métodos necesarios que resuelvan las transformaciones bidimensionales, discutiendo en grupo el programa elaborado. • Crear una clase donde el estudiante emule las funciones de transformación 2D del API de preferencia, desarrollando los algoritmos correspondientes en su representación matricial, para presentar en una plenaria el producto desarrollado. • Crear una clase para el trazo de líneas curvas de un máximo de cuatro puntos, tanto de Bézier como de B-spline, para discutir en grupo el programa elaborado. • Implementa modelos de graficación para la generación de fractales. • Explorar las fuentes de texto más comunes en las aplicaciones de diseño de la actualidad e

	<p>investigar la arquitectura de una de ellas, compartiendo en foro los resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear una fuente propia, con un pequeño número de letras y utilizarlas en un programa de prueba, para compartir en grupo las experiencias obtenidas.
3.- Graficación 3D	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla y aplica modelos de graficación y transformación tridimensional sobre entidades geométricas en 3D para generar proyecciones visuales en 2D. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad creativa. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Considerando los aspectos matemáticos de graficación 3D y utilizando las API's apropiadas, realizar prácticas para la visualización de superficies, presentando en plenaria los resultados obtenidos. • Haciendo uso de la POO, implementar una interfaz del API de preferencia, para utilizar los métodos necesarios que resuelvan las transformaciones tridimensionales, discutiendo en grupo el programa elaborado. • Crear una clase donde el estudiante emule las funciones de transformación 3D del API de preferencia, desarrollando los algoritmos correspondientes en su representación matricial, para presentar en una plenaria el producto desarrollado. • Implementar transformaciones de vista que permitan ver desde varias perspectivas a los objetos en una escena gráfica.
4.- Relleno, iluminación y sombreado	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica técnicas y herramientas de iluminación y sombreado para obtener un enriquecimiento visual en aplicaciones generales. <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar las técnicas actuales para el relleno, iluminación y sombreado de objetos gráficos, elaboración de una síntesis sobre cada uno de los temas. • Utilizando las APIs apropiadas, aplicar a los objetos gráficos desarrollados en los temas 2 y 3, relleno homogéneo, degradado y con

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad creativa. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<p>material y textura, presentando en plenaria los resultados obtenidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haciendo uso de las APIs apropiadas, aplicar iluminación y sombreado a los objetos gráficos desarrollados en la actividad anterior, mediante la creación de luces de diversos tipos puntuales, direccionales en área o volumen, con distinto color o propiedades, presentando en plenaria los resultados obtenidos.
<p>5.- Introducción a la animación por computadora</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce el uso de técnicas de animación en 2D y 3D en los contextos de animación gráfica y realidad virtual considerando los aspectos matemáticos básicos y las técnicas de programación. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Habilidades de comunicación oral y escrita. • Capacidad crítica y autocrítica. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los antecedentes, evolución y áreas de aplicación de la graficación por computadora, para la elaboración de una síntesis sobre los temas. • Consultar los aspectos matemáticos básicos de las principales técnicas de animación 2D (Tweening, Morphing, Onion skinning y Interpolated rotoscoping), para su exposición en un plenaria. • Consultar los aspectos matemáticos básicos de las principales técnicas de animación 3D (Cel-Shaded, Morph, Skeletal, Interpolated Motion Capture y Crowds), para su exposición en un plenaria.

8. Práctica(s)

- Práctica 1.- Trazo de líneas y polígonos. Construir una aplicación en la que se pueda trazar la línea recta que une dos puntos, que trace las líneas rectas que unan puntos sucesivos marcados con el ratón y dado el valor del número de lados (n), dibujar el polígono correspondiente de n lados.
- Práctica 2.- Fuentes de texto. Diseñar una nueva fuente de texto, construir un pequeño conjunto de caracteres usando la nueva fuente creada y usarla en una aplicación de prueba.
- Práctica 3.- Transformación de Objetos Bidimensionales. Desarrolle una aplicación en la que se dibujen objetos bidimensionales a los que se les puedan aplicar operaciones de traslación, rotación y escalamiento. Además utilice la representación matricial para realizar transformaciones que sean combinaciones de las anteriores, en una sola operación.
 - Rote el objeto en torno al origen con incrementos de 10 grados, hasta completar una revolución completa.
 - Escale el objeto al doble o triple de su tamaño original y redúzcalo a la mitad y a la tercera parte del tamaño original.
 - Rote el objeto en incrementos de 10 grados pero ahora en torno a un punto arbitrario.
 - Traslade el objeto de una posición a otra
 - Refleje el objeto respecto a los ejes cartesianos
- Práctica 4.- Trazado de curvas usando Curvas de Bézier. Construya una aplicación en la que se puedan marcar puntos con el ratón y se unan por múltiples curvas de Bézier de $n = 4$, cuidando las restricciones correspondientes de unión como son que el último punto P4 es el primero de la siguiente curva P1 y la pendiente de la curva al terminar debe ser la misma que la curva al salir. Permita el poder cambiar la ubicación de cualquiera de los puntos, seleccionándolo con el ratón y marcando la nueva ubicación. La curva deberá repintarse considerando el cambio.
- Práctica 5.- Dibujo de Objetos en 3D. Desarrolle una aplicación que dibuje un cubo a partir de los 8 vértices. Defina el conjunto de aristas y el conjunto de caras o planos que forman el cubo y consérvelos en estructuras de datos adecuadas. Además dibujar una esfera ya sea usando la representación paramétrica o bien representación planar, en cuyo caso conservar los vértices, aristas y planos generados.
- Práctica 6.- Aplicación de transformaciones geométricas de 3D. Al gráfico de la práctica anterior aplícale operaciones de escalamiento, traslación, rotación en los ejes x, y, y z, así como con respecto de un eje arbitrario.
 - Rote el objeto en incrementos de 10 grados en torno a cada uno de los ejes cartesianos X, Y y Z.
 - Escale el objeto al doble o triple de su tamaño original y redúzcalo a la mitad o la tercera parte del tamaño original.
 - Traslade el objeto de una posición a otra.
 - Defina un eje de rotación arbitrario y haga la rotación de la figura en incrementos de 10 grados.

- Práctica 7.- Eliminación de caras ocultas. Defina en un archivo de texto la información tridimensional de un objeto en 3D cóncavo, como por ejemplo un cubo, un octaedro, un prisma o una pirámide.
 - Elabore un programa que permita rotar el objeto en torno al eje Y, desplegándolo sin mostrar las caras ocultas, aplicando el algoritmo de detección de caras ocultas basado en el vector normal.
- Práctica 8.- Aplicación de color y uso de una fuente de luz. Utilizando el cubo o la esfera en su representación planar aplicar color a cada una de las caras (planos) visibles, considerando una gama de tonos de acuerdo al ángulo entre el vector normal al plano y el vector que define el observador y un punto del objeto, de manera que se aprecien intensidades diferentes.
 - Cómo siguiente tarea definir una fuente de luz, su ubicación e intensidad y aplicar las sombras generadas por dicha fuente al incidir sobre el objeto. Aplique ángulos de reflexión y difusión de la luz, así como criterios de intensidad con respecto al observador.
- Práctica 9.- Animación en 2D y 3D. Desarrolle una aplicación que realice una animación de un objeto o figura tanto en 2D como en 3D con alguna de las técnicas vistas.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: Síntesis, Discusión en foro, Tablas comparativas, Examen, Resumen, Exposición, Reporte de conclusiones grupales, Reporte de prácticas de laboratorio, Portafolio de evidencias.

Para verificar el nivel de logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: Rúbricas, Lista de cotejo, Videos, Matriz de valoración, Guía de proyecto.

11. Fuentes de información

1. KLAWONN, Frank, (2012). Introduction to Computer Graphics using Java 2D and 3D, 2nd. Edition. Springer Ed.
2. HEARN, Donald & M. Pauline Baker, (1995). Gráficas por computadora 2ª edición, Ed. Prentice Hall Hispanoamericana. México.
3. FOLEY, James & Andries Van Dam, (1996). Introducción a la graficación por computador, Ed. Addison Wesley Iberoamericana.
4. GONZÁLEZ, Rafael C. & Richard E. Woods, (1996). Tratamiento digital de imágenes (2ª. Edición), Addison- Wesley Longman, México.
5. DEMEL, John T. & Michael J. Miller, Gráficas por computadora., Ed. McGraw Hill.
6. ROGERS, David F., Procedural Elements of Computer Graphics, 2nd Edition, Ed. McGraw Hill.
7. MORTENSON, Michael E., Mathematics for Computer Graphics Applications: An Introduction to the Mathematics and Geometry of Cad/Cam, Geometric Modeling, Scientific Visualization, and Other Cg Applications, 2nd Edition, Ed. Industrial Press Inc.
8. BENSTEAD, Luke, Beginning OpenGL Game Programming, 2nd Edition, Course Technology.
9. LINDLEY, Craig A., Practical Image Processing in C., Ed. John Wiley and Sons Inc.
10. PREPARATA, Franco P., Computational Geometry, Ed. Springer-Verlag.
11. HILL Jr., F. S., Computer Graphics Using Open Gl., Ed. Prentice-Hall.
12. PARENT, Richard Parent. Computer Animation: Algorithms and Techniques, Ed. Morgan Kauffman.
13. WATT, Alan H., (2000). 3D Computer Graphics Ed. Addison Wesley, 3rd Edition, Wokingham, England, ISBN 0201398559.
14. WATT, Alan H. & Watt, Mark, (1992). Advance animation and rendering techniques: theory and practice, 1st Edition, Ed. Addison-Wesley Professional, ISBN 0201544121.
15. FOLEY, James D.; Dam Van, Andries; Feiner, Steven K.; Hughes & John F., (1995). Computer graphics: Principles and Practice in C, Ed. Addison-Wesley, 2nd Edition, Portland, ISBN 020184840.
16. ANDRIES, Van Dam, James D. Foley, John F. Hughes & Steven K. Feiner, Computer graphics, 2nd Edition, Addison-Wesley Publishing Company.
17. CORDERO Valle Juan Manuel & Cortés Parejo José, (2002). Curvas y superficies para modelado geométrico, Ed. RA-MA, ISBN 8478975314.
18. NEWMAN, William N., Sproull & Robert F., (1979). Principles of interactive computer graphics, Ed. McGraw Hill, ISBN 0070463387.