

Visión Artificial

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	<i>Visión Artificial</i>
Clave de la asignatura:	DSC-1903
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Computacionales

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del (de la) Ingeniero (a) en Sistemas Computacionales los conocimientos necesarios para:

- Facilitar la toma de decisiones creando aplicaciones y/o sistemas capaces de reconocer y clasificar automáticamente un determinado patrón de entrada a través de sistemas de visión.
- Aportar soluciones innovadoras a problemas en entornos o contextos nuevos o poco conocidos y de manera multidisciplinaria.
- Habilidad para innovar e incursionar en otros ámbitos de desarrollo computacional como pudiera ser: industria automotriz, naval y aeroespacial, en la agricultura, en la industria manufacturera, industria de la alimentación, o en cualquier sector donde pueda estar presente la incorporación de la industria 4.0 y que para la solución de sus problemas requiera de un sistema de visión.
- Diseñar interfaces de usuario que permitan una comunicación más natural entre el usuario-aplicación-dispositivo.

Uno de los sentidos más utilizados por el ser humano para obtener información del entorno físico que nos rodea es la visión. En la actualidad, con el objetivo de facilitar la resolución de problemas cada día más complejos para la programación convencional, y el advenimiento de la industria 4.0, se han ido incorporando diversas técnicas de la inteligencia artificial como estrategia para dar solución a este tipo de problemas. La visión artificial es una de estas técnicas o ramas principales que se han estado utilizando, y sigue su incremento dadas las tendencias existentes de que día a día sea más natural la comunicación con los diversos dispositivos y aparatos que nos rodean en cualquier lugar y la autonomía en la solución de problemas, y de considerarse una herramienta transversal dentro de la industria 4.0., ya que afecta directa o indirectamente, a aspectos

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

como la trazabilidad, control de calidad, seguridad industrial, soporte a la producción, control de logística y procesos, e información sobre el entorno de trabajo o fabricación según sea el caso, por mencionar algunos aspectos.

Dado lo anterior, es necesario contar con técnicas que permitan reconocer e interpretar los datos que son captados por los diversos dispositivos involucrados en estos entornos. Es aquí donde la asignatura propuesta es importante, ya que su objetivo es hacer que los sistemas inteligentes interpreten la información que reciben de su entorno tal y como lo hacen los seres humanos, lo interprete extrayendo las características principales de éste, y tomar la acción más adecuada de acuerdo al patrón reconocido una vez hecho el análisis de dichas características y cotejadas con éste.

Entre los diversos objetos o elementos que están implicados o que son sujetos a ser reconocidos se encuentran: el reconocimiento facial, reconocimiento de huellas, procesamiento de imágenes digitales, reconocimiento de caracteres, patrones de texto, piezas industriales, plantas, frutos, entre otros.

Son diversos los campos de aplicación que puede tener el tema de esta asignatura: en seguridad, en la medicina, en la industria, en el entretenimiento, en la educación, en la agricultura, y las tareas a las que va más orientadas son: de diagnóstico, recuperación, predicciones, interpretación, identificación y clasificación de objetos.

Esta asignatura aporta al perfil de la especialidad de Desarrollo de Sistemas Inteligentes, los principios básicos y técnicas que faciliten reconocer e interpretar los datos que son captados en entornos físicos por diversos dispositivos involucrados en la visión artificial, teniendo así la capacidad de poderlos aplicar en la solución de algún problema del entorno donde se desenvuelva.

Esta asignatura requiere de las competencias adquiridas en las asignaturas de: Tópicos Avanzados de Programación, Estructura de Datos, Simulación, que aportan las diversas estructuras y mecanismos de programación requeridas. Graficación que provee de los elementos básicos para el diseño, creación y manipulación de imágenes 2D y 3D. Investigación de Operaciones, Álgebra Lineal, Matemáticas Discretas, Probabilidad y Estadística, Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, que aportan la parte matemática involucrada en los enfoques del reconocimiento de patrones. Asignaturas relacionadas con el manejo de Base de Datos para dar soporte al almacenamiento de los datos, la asignatura de Inteligencia Artificial quien aportará las bases de los algoritmos de búsquedas utilizados en las diversas técnicas de clasificación, y la asignatura de Programación Móvil quien aportará las bases de la programación de dispositivos móviles en los cuales podrá ser implementado un sistema de visión artificial.

Intención didáctica

La asignatura se encuentra organizada en cuatro temas de aprendizaje. El primer tema aborda los conceptos básicos para el diseño de un sistema automático de visión, los dos

temas siguientes aportan las diferentes técnicas y enfoques necesarios y acordes a un contexto dado para lograrlo. Y el último tema está orientado a presentar una introducción a la visión 3D.

El primer tema: Introducción a la visión artificial, aborda la conceptualización y principios de la visión artificial, sus aplicaciones y componentes básicos así como su arquitectura. Dentro de este tema también se analizan las fases involucradas en un sistema de visión, del mismo modo que las herramientas y lenguajes de programación más idóneos para su implementación.

El segundo tema: procesamiento de imágenes, está encaminada a trabajar con todo el proceso que está involucrado con el procesamiento de imágenes, desde su captura y/o obtención hasta el proceso de segmentación, pasando por la fase de filtrado y suavizado. Se analizarán y se pondrán a prueba al menos los algoritmos más representativos de cada una de las fases involucradas en el procesamiento de la imagen. Se persigue que al término de este tema, la imagen quede de tal forma que pueda aplicársele en el tema 3, técnicas de clasificación y terminar su tratamiento.

En tercer tema: Técnicas de clasificación, se presentan las diferentes técnicas utilizadas para encontrar el grupo de características que definen a la imagen en cuestión y que deben ser localizadas en éste, indica el tipo de comportamiento o aprendizaje que pueda tener el clasificador al momento de hacer la búsqueda de características que concuerden con el patrón a encontrar y cómo será su entrenamiento de acuerdo al tipo de problema a solucionar.

El cuarto tema: Introducción a la visión artificial, se abordan dos subtemas, el primero tiene que ver en si con la visión activa o en movimiento, y el segundo con los principios básicos de la visión 3D.

Los contenidos se abordan de manera secuencial como los marca la asignatura, buscando la aplicación del conocimiento, para ello en cada uno de los temas se propone identificar las diversas aplicaciones de los conceptos, técnicas y algoritmos analizados, con actividades que promuevan en el (la) estudiante el desarrollo de sus habilidades para trabajar en equipo, en el ámbito de la investigación y aplicar el conocimiento a la práctica, buscando con ello que integre estos conocimientos a su formación profesional, mediante un aprendizaje significativo.

La extensión y profundidad de los temas será suficiente para garantizar que el (la) estudiante logre las competencias señaladas oportunamente. Por otro lado, el (la) estudiante debe comprometerse a trabajar permanentemente en el análisis y resolución de ejercicios y problemas, a fin de que logre dichas competencias antes de concluir la asignatura.

El (la) docente, además de ser un motivador permanente en el proceso educativo, debe ser promotor (a) y facilitador (a) del aprendizaje a través de la transmisión de su

conocimiento, así como la aplicación de sus habilidades y destrezas utilizando las herramientas tradicionales y digitales a su alcance para cautivar a sus estudiantes e interesarlos en el tema.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Cd. Guzmán Jalisco, Abril 2019.	Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán.	Diseño de la especialidad para el plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales ISIC-2010-224.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

- Conoce los conceptos y elementos básicos que definen el diseño e implementación de un sistema de visión.
- Conoce las técnicas y algoritmos básicos para llevar a cabo el procesamiento de imágenes, así como modelos de clasificación que permitan la toma de decisiones.
- Identifica problemas y áreas específicas donde pueda estar inmerso un sistema de visión 2D y 3D.

5. Competencias previas

- Resuelve problemas que impliquen operaciones y propiedades de conjuntos, utilizando leyes y diagramas.
- Comprende el uso de las relaciones en el diseño y análisis de problemas computacionales relacionados con base de datos, estructura de datos, sistemas operativos, redes y programación.
- Comprende y aplica modelos básicos matemáticos y los modelos de color utilizados en objetos gráficos bidimensionales y tridimensionales, aplica técnicas y herramientas de iluminación y sombreado.
- Aplica los conceptos básicos de grafos para resolver problemas afines al área computacional, relacionados con el recorrido, búsqueda y ordenamiento en grafos, árboles y redes.
- Resuelve problemas de aplicación e interpreta las soluciones utilizando matrices y

sistemas de ecuaciones lineales para las diferentes áreas de la ingeniería. Identifica las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para describirlos, resuelve problemas y los vincula con otras ramas de las matemáticas.

- Selecciona modelos probabilísticos, aplica cálculos de inferencia estadística sobre datos y desarrolla modelos para la toma de decisiones en sistemas con componentes aleatorios.
- Interpreta, reconstruye y aplica modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua, en diferentes contextos de la ingeniería.
- Identifica, selecciona y aplica eficientemente tipos de datos abstractos, métodos de ordenamiento y búsqueda para la optimización del rendimiento de soluciones de problemas del mundo real.
- Identifica, modela y manipula sistemas dinámicos para predecir comportamientos, tomar decisiones fundamentadas y resolver problemas.
- Desarrolla soluciones de software utilizando programación concurrente, programación de eventos, que soporte interfaz gráfica e incluya dispositivos móviles.
- Crea y manipula bases de datos utilizando distintos Gestores de Bases de Datos considerando elementos de integridad y seguridad para el tratamiento de la información en distintas plataformas.
- Identifica los tipos de modelos de acuerdo a su instante temporal, aleatoriedad y evolución de sus variables de estado. Identifica las diferencias entre variables aleatorias discretas y continuas.
- Conoce técnicas para el trazado, manipulación y visualización de elementos en 2D y 3D, las cuales, servirán de base para desarrollar software basado en gráficos, como interfaz hombre-máquina y software gráfico para el diseño de diversas aplicaciones, enfocadas al arte, diseño, capacitación y entretenimiento.
- Conoce los principios y el desarrollo de la Inteligencia Artificial, identificando sus aplicaciones (robótica, visión computacional, lógica difusa, redes neuronales y procesamiento de lenguaje natural) para emplearlas en el diseño e implementación de sistemas inteligentes que faciliten las tareas del ser humano. Define y resuelve problemas con base en técnicas de búsqueda en espacio de estado, en satisfacción de restricciones y teoría de juegos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
		1.1 Conceptos 1.2 Reconocimiento de patrones



1	Introducción a la visión artificial	<ul style="list-style-type: none">1.3 Modelos físicos de la luz1.4 Modelo fisiológicos1.5 Componentes de un sistema de visión1.6 Arquitectura de un sistema de visión1.7 Herramientas utilizadas en el diseño y desarrollo de un sistema de visión1.8 Fases del reconocimiento de patrones en la visión artificial1.9 Aplicaciones1.10 Definición de herramientas y lenguaje a utilizar
2	Procesamiento de imágenes	<ul style="list-style-type: none">2.1 Proceso de la digitalización de imágenes2.2 Adquisición y representación de la imagen o video2.3 Filtrado y suavizado2.4 Segmentación<ul style="list-style-type: none">2.4.1 Detección y extracción de bordes2.4.2 Colores y espacios de color2.4.3 Tratamiento de texturas2.4.4 Agrupamiento de regiones
3	Técnicas de clasificación (aprendizaje automático)	<ul style="list-style-type: none">3.1 Supervisado3.2 No supervisado
4	Introducción a la visión 3D	<ul style="list-style-type: none">4.1 Visión activa<ul style="list-style-type: none">4.1.1 Detección de movimiento (flujo óptico)4.1.2 Creación de escenas a través de múltiples imágenes4.1.3 Navegación4.2 Visión 3D<ul style="list-style-type: none">4.2.1 Visión monocular4.2.2 Calibración4.2.3 Visión estereoscópicas

7. Actividades de aprendizaje de los temas



Nombre de tema	
Introducción a la visión artificial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce los conceptos básicos que definen a un sistema visión artificial e identifica problemas y áreas donde pueda estar inmerso el uso de este tipo de sistemas. • Conoce los elementos necesarios, la arquitectura genérica para implementar un sistema de visión artificial así como cada una de las fases que lo comprenden. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos sobre el área de estudio y profesión • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de organizar y planificar • Comunicación oral y escrita en su propia lengua • Capacidad de comprensión de lecturas en una segunda lengua • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Capacidad para identificar, plantear y dar solución a problemas • Toma de decisiones • Capacidad creativa • Capacidad crítica y autocrítica • Habilidad para trabajar de manera autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> • Dar respuestas a un cuestionario introductorio al tema. • Investigar y presentar ante el grupo los conceptos que están involucrados en la visión artificial incluyendo el reconocimiento de patrones y su importancia dentro de los sistemas de visión. • Investigar y analizar los modelos físicos de la luz, y a través de un ensayo presentar sus resultados y su relación con un sistema de visión. • Investigar y definir que es un modelo fisiológico, tipos y su relación con la visión artificial. Dar a conocer sus conclusiones. • Investigar y describir los componentes que intervienen en la arquitectura tanto externa como interna de un sistema de visión artificial. Presentar al grupo los resultados obtenidos. • Identificar qué elementos, medios u objetos pueden ser expuestos a ser reconocidos e interpretados por un sistema de visión. • Identificar las etapas o fases que componen un sistema de visión, hacer una breve descripción de éstas, y presentar los resultados obtenidos. • Investigar las diversas áreas donde está presente un sistema de visión y el para qué se utiliza. Dar a conocer los resultados. • Analizar las diferentes herramientas



	<p>que pueden ser utilizadas para el diseño y desarrollo de un sistema de visión. Dar a conocer los resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir el lenguaje a utilizar para las prácticas y escenarios complementarios que faciliten el desarrollo de un sistema de visión ejemplo. En equipos de tres personas definir el área para la cual les gustaría desarrollar un sistema de visión y qué ofrecería éste, el tipo de dispositivo que se utilizaría para implementarlo e instalarlo, componentes (sensores y dispositivos de captura, elementos ópticos y hardware para el tratamiento de imagen) así como las herramientas y lenguaje de programación a utilizar para su diseño y desarrollo. Entregar esta definición por escrito. Al finalizar este tema deberá definirse el proyecto de la asignatura, y comenzar a realizar su fundamentación. El equipo dará a conocer al grupo el proyecto a realizar.
<p>Nombre de tema</p> <p>Procesamiento de imágenes</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica y aplica modelos matemáticos en las diferentes fases involucradas en el procesamiento de imágenes.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos sobre el área de 	<ul style="list-style-type: none"> Dar respuestas a un cuestionario introductorio al tema. A través de una lluvia de ideas, dar la definición de procesamiento de imágenes. Investigar y analizar cada una de las etapas que están involucradas en el procesamiento de una imagen, y



<p>estudio y profesión</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Capacidad de organizar y planificar• Comunicación oral y escrita en su propia lengua• Capacidad de comprensión de lecturas en una segunda lengua• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)• Capacidad para identificar, plantear y dar solución a problemas• Toma de decisiones• Capacidad creativa• Capacidad crítica y autocrítica• Habilidad para trabajar de manera autónoma	<p>a través de un cuadro sinóptico dar a conocer sus resultados.</p> <ul style="list-style-type: none">• Definir y obtener la imagen que se tomará como caso de estudio• Para cada etapa del procesamiento de la imagen, se implementará al menos el algoritmo que sea más representativo para obtener el resultado deseado de cada etapa.• A lo largo de este subtema, se llevarán a cabo diversas prácticas de laboratorio que guiarán al estudiante desde la captura o adquisición de la imagen para su procesamiento hasta finalizar con un formato de la imagen para aplicarlo en el clasificador que se diseñará en el subtema siguiente.• De acuerdo al tema seleccionado, el equipo investigará los diferentes elementos que estarán inmersos en el Sistema Automático de Reconocimiento de Patrones (SARP) a desarrollar.• El equipo de trabajo identificará el o los objetos o medios que serán captados por el sistema de visión y de acuerdo esto, analizará las posibles opciones y medios para su adquisición.• Por equipo, definirán de una manera detallada, cada una de las fases que conforman un sistema de visión, identificando como parte medular de cada fase, los modelos matemáticos que las definen, las diversas técnicas, algoritmos o procesos inmersos en estos. A través del uso de herramientas de estudio (cuadro sinóptico, informe técnico, diagramas, mapas conceptuales entre otras) darán a conocer estos resultados.
---	--



	<ul style="list-style-type: none"> Al finalizar este tema se deberá tener terminada la fundamentación del proyecto a realizar y la planeación del mismo. Se deberá emitir un reporte donde se den a conocer los avances que se tienen.
Nombre de tema	
Técnicas de clasificación (aprendizaje automático)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce diferentes algoritmos de clasificación, y determina como implementarlo en un sistema de visión.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos sobre el área de estudio y profesión Capacidad de aplicar los conocimientos en la practica Capacidad de organizar y planificar Comunicación oral y escrita en su propia lengua Capacidad de comprensión de lecturas en una segunda lengua Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) Capacidad para identificar, plantear y dar solución a problemas Toma de decisiones Capacidad creativa Capacidad crítica y autocrítica Habilidad para trabajar de manera autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> Dar respuestas a un cuestionario introductorio al tema. El (la) estudiante investigará el concepto de aprendizaje automático y sus características y tipos que existen. A través de un informe dará a conocer los resultados de su búsqueda, en el cual a través de una tabla indicará el tipo de aprendizaje, una descripción de éste y hacia qué tipos de aplicación se orienta. En equipos de máximo tres personas analizarán cada una de las técnicas indicadas en este tema, y ubicarán las características que las definen, los algoritmos involucrados en éstas, los tipos de clasificación inmersas en estas técnicas y hacia qué tipo de representación se orientan. Diseñar e implementar el sistema de clasificación para el sistema de visión que se está siguiendo como caso de estudio en la asignatura. De acuerdo al tema seleccionado a desarrollar, investigará el equipo de trabajo, el modelo de representación de datos, la forma de cómo se hará la extracción de características, la determinación o



	<p>selección de variables a ser analizadas, definir las clases a detectar, y las características que deberá tener el clasificador.</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir el o los modelos matemáticos que identifiquen el tipo de clasificador seleccionado. De acuerdo al conjunto de características o clases definidas en el tema anterior, el equipo de trabajo seleccionará e implementará el tipo de técnica de clasificación a utilizar (modelo de aprendizaje). En el transcurso de este tema y el siguiente se deberá trabajar en las etapas de ejecución y de evaluación. Al finalizar el tema deberá emitir un reporte de avances del proyecto.
<p>Nombre de tema</p> <p>Introducción a la visión 3D</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce los principios básicos de la visión activa y 3D que puede ser aplicada a sistemas de navegación.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos sobre el área de estudio y profesión Capacidad de aplicar los conocimientos en la practica Capacidad de organizar y planificar Comunicación oral y escrita en su propia lengua Capacidad de comprensión de lecturas en una segunda lengua Habilidades de gestión de 	<ul style="list-style-type: none"> Dar respuestas a un cuestionario introductorio al tema. Investigar y analizar el concepto de visión activa y donde se aplica. Investigar, analizar y plasmar resultados sobre cómo se lleva a cabo la detección de movimiento de una escena dentro de un sistema de visión. Investigar, analizar y plasmar resultados sobre cómo se lleva a cabo la creación de escenas a través de múltiples imágenes dentro de un sistema de visión. Desarrollar una práctica que permita la generación de una escena a través de varias imágenes.

<p>información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y dar solución a problemas • Toma de decisiones • Capacidad creativa • Capacidad crítica y autocrítica • Habilidad para trabajar de manera autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar, analizar y plasmar resultados sobre cómo se lleva a cabo la creación de escenas en un sistema de navegación. • Investigar y analizar el concepto de visión 3D y donde se aplica. • Definir que es la visión monocular. • Investigar, analizar y plasmar los resultados de cómo se lleva a cabo la calibración y los componentes inmersos dentro de un modelo de visión 3D. • Investigar, analizar y plasmar los resultados de cómo se lleva a cabo la visión estereoscópica dentro de un modelo de visión 3D. • Al término de este tema, se deberá tener concluido el proyecto de la asignatura el cual deberá ser expuesto ante el grupo, y si hay exposición global de proyectos de la carrera, también tendrá que ser presentado en este marco. • Como resultado final del proyecto, deberán dar escritura bien sea a ensayo o artículo, dependerá del tiempo, donde den a conocer sus resultados.
--	---

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Definir un Sistema de Visión y que ofrecería éste. • Definir el tipo de dispositivo donde se alojara dicho sistema y la manera en la que se hará la adquisición de las imágenes. • Llevar a cabo el procesamiento de digitalización de las imágenes capturadas. • Reducir el ruido. • Detección de bordes. • Segmentado y etiquetado de objetos • Manejo de formato de color • Binarización de la imagen • Suavizado y filtrado

- Transformaciones morfológicas
- Tratamiento de textura
- Contornos
- Agrupamiento de regiones
- Diseñar el clasificador.
- Implementar el clasificador.
- Probar y validar el clasificador.
- Aplicar el modelo.
- Interpretar los resultados.
- Mezcla de imágenes
 - Cabe mencionar, que el desarrollo de estas prácticas estarán relacionadas con el proyecto de la asignatura, el cual deberá estar orientado a diseñar e implementar un sistema de visión capaz de resolver un problema real.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee 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

El (la) docente debe:

- Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los y las estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los y de las estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.
- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realiza: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un heurístico, entre otros. Al principio lo hará el (la) docente, luego será el (la) estudiante quien lo identifique. Ejemplos: identificación de los diferentes tipos de variables a identificar dentro de un contexto y de ahí realizar la discriminación necesaria, o tipos de datos que pueden existir de acuerdo al tipo de señal captada, propiciar procesos sistematizados para las diferentes técnicas de clasificación utilizadas en el reconocimiento de algún patrón en cuestión, elaboración de un plan de acciones a partir del patrón obtenido a partir de una serie de observaciones producto de un experimento: síntesis.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar definiciones de las diferentes técnicas de clasificación, identificando puntos de coincidencia entre unas y otras técnicas e identificar las propiedades y usos para una situación concreta.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los y las estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura tanto con las del plan de estudios como con las del módulo de la especialidad a la que ésta da soporte, para desarrollar una visión interdisciplinaria en el (la) estudiante. Ejemplos: La redes neuronales dan soporte a los enfoques de clasificación del reconocimiento de patrones, esta asignatura también se relaciona con la de Tecnologías NG en cuestión del diseño de la interfaz natural de interacción con el usuario, o para encontrar patrones en la información obtenida de las imágenes y facilite la toma de decisiones o en su caso adecue la aplicación a las preferencias del usuario.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las

observaciones.

- Facilitar la utilización de diferentes herramientas computacionales para llevar al cabo actividades prácticas, que contribuyan a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis- síntesis, que encaminen a él (la) estudiante hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del (la) estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja electrónica de cálculo, base de datos, software especializado de diseño de aplicaciones gráficas, IDE's, simuladores, Internet, entre otros).
- Promover actividades de educación holista. Por ejemplo además de fomentar el conocimiento y su aplicación, promover valores personales y sociales a través de actividades de crecimiento personal, asistencia social y el cuidado del medio ambiente.

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Al inicio de cada unidad deberá llevarse al cabo un examen de diagnóstico que permita al (la) docente evaluar los conocimientos previos sobre el tema a tratar por parte del estudiante, y de ahí plantear de una manera más efectivas los alcances de las actividades a tratar en el tema.
- Considerar que en la evaluación se integren los tres tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales), así como la coevaluación y la evaluación grupal.
- Reportes de las observaciones hechas durante las actividades realizadas en cada unidad académica, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- El contenido de la información obtenida durante las investigaciones solicitadas deberá ser plasmada en los reportes de investigación.
- Descripción de otras experiencias concretas que se obtienen al participar en discusiones, exposiciones o cualquier otro medio didáctico-profesional que trate sobre la asignatura y que debe realizarse durante el curso académico.

- Exámenes teórico-prácticos para comprobar la efectividad del estudiante en la comprensión de aspectos teóricos y su aplicación a la solución de casos prácticos.
- Presentación de los resultados obtenidos en las actividades de aprendizaje que así lo requieran. Algunas se evaluarán por equipo.
- Que la evaluación contemple la recopilación de evidencias de aprendizaje suficientes para que el estudiante tenga la certeza de que ha adquirido o desarrollado sus competencias.
- Se recomiendan los siguientes instrumentos de evaluación (dichos instrumentos comprenderán el portafolio del (de la) estudiante: resúmenes, síntesis, glosarios, cuestionarios, reportes, informes, crucigramas, trípticos, collages, ensayos, presentaciones electrónicas, organizadores gráficos (mapas conceptuales, mapas mentales, cuadros sinópticos, diagramas, tablas, cuadros comparativos), entregar trabajos bajo los lineamientos y parámetros que se establezcan en cada caso.
- Considerar además la participación en clase, exposición de trabajos, realización de ejercicios prácticos, lectura y análisis de textos, redacción de textos, participación en debates, foros, diálogos e informe de una investigación documental.
- Descripción de otras experiencias concretas que se obtendrán al participar en eventos, conferencias, paneles de discusión o cualquier otro medio didáctico-profesional que trate sobre la materia y que deban realizarse durante el curso académico.

11. Fuentes de información

- Dougherty, G. (2013). *Pattern Recognition and Classificador, An Introduction*. USA: Editorial Springer
- Kuncheva, L. (2014). Second edition. *Combining Pattern Classifiers, Methods and Algorithms*. New Jersey: Editorial John Wiley & Sons.
- Marques, J.P. (2001). *Pattern Recognition: Concepts, Methods, and Applications*. Germany: Editorial Springer
- Maravall, D. (1994). *Reconocimiento de formas y Visión Artificial*. USA: Editorial Addison-Wesley Ra-MA.
- Marques, J.P. (2001). *Pattern Recognition: Concepts, Methods, and Applications*. Germany: Editorial Springer
- Pajares, G., de la Cruz, J.M., (2002). *Visión por Computador. Imágenes Digitales y Aplicaciones*. México: Editorial Alfaomega-RA-Ma.
- Pajares, G., de la Cruz, J.M., (2008). *Ejercicios resueltos de visión por Computador*. México: Editorial Alfaomega-RA-Ma.
- Pajares, G., de la Cruz, J.M., (2004). *Imágenes Digitales, procesamiento práctico con Java*. México: Editorial Alfaomega-RA-Ma.
- Rodríguez M,R., Sossa A.,J.H. (2012). *Procesamiento y análisis digital de imágenes*. México. Alfaomega-Ra-Ma.



- Webb, A., Kopsey, K. (2011). 3rd edition. *Statistical pattern recognition*. United Kingdom: Editorial John Wiley & Sons.

Referencias complementarias

- Alegre, E., Pajares G., de la Escalera, A. (2016). *Conceptos y métodos en visión por computadora*. España Comité Español de Automatización (CEA), <http://intranet.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/8/files/ConceptosyMetodosenVxC.pdf>. Fecha de consulta: 9 abril del 2019.
- Crespo, R. (2019). *Curso de procesamiento de imágenes y visión artificial – opencv & Python*. <https://unipython.com/curso-procesamiento-imagenes-opencv-python/>. Unipython. Fecha consultada: 9 abril del 2019.
- Crespo, R. (2019). Curso de introducción a OpenCV y Python. <https://github.com/rcrespocano/opencv-python/blob/master/opencv-and-python.ipynb>. Unipython. Fecha consultada 9 abril 2019
- Joyanes A.,L. (2018). *Industria 4.0, la cuarta revolución industrial*. México. Editorial Alfaomega
- Tomás, J., Albiol, A. (2018). *Android things y Visión artificial*. España. Editorial Marcombo
- Tomás, J., Carbonell, V. (2018). *Visión artificial, Google play games, Android wear, TV y Auto*. España. Editorial Marcombo.
- Sucar, L. E., Gómez, G., (). *Visión computacional*. <https://ccc.inaoep.mx/~esucar/Libros/vision-sucar-gomez.pdf>. Fecha de consulta: 9 abril del 2019.