

	<p align="center"> <b>UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>  <b>SYLLABUS</b>    <b>PROYECTO CURRICULAR:</b>  <b>INGENIERIA ELECTRONICA</b> </p>		
<b>NOMBRE DEL DOCENTE:</b>			
<b>ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura):</b> <b>INTELIGENCIA COMPUTACIONAL I</b> Obligatorio (    ) : Básico (    ) Complementario (    ) Electivo ( x    ) : Intrínsecas (    ) Extrínsecas (    )		<b>CÓDIGO: 64</b>	
<b>NUMERO DE ESTUDIANTES:</b>		<b>GRUPO:</b>	
<p align="center"><b>NÚMERO DE CREDITOS: 3</b></p>			
<p align="center"> <b>TIPO DE CURSO:    TEÓRICO (    )    PRACTICO (    )    TEO-PRAC (X )</b> </p> <p> <i>Alternativas metodológicas:</i>  <i>Clase Magistral ( x    ), Seminario ( x    ), Seminario – Taller (    ), Taller ( x    ), Prácticas (    ),</i>  <i>Proyectos tutoriados ( x    ), Otro: _____</i> </p>			
<b>HORARIO:</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORAS</b>	<b>SALON</b>	
Día 1	2 Horas	Aula de clase	
Día 2	2 Horas	Aula de sistemas	
Día 3	2 Horas	Aula de sistemas	
<p align="center"><b>JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO</b></p>			

Según Fogel [1] la inteligencia computacional se define como el conjunto de técnicas computacionales y teorías que ven en la naturaleza una fuente de inspiración para resolver problemas. Hoy en día, la inteligencia computacional se encuentra soportada por las computaciones neuronal, difusa y evolutiva, al igual que los sistemas híbridos que las combinan o que combinan otros paradigmas relacionados con las mismas.

La inteligencia computacional se ha convertido en una herramienta transversal que da soporte a una gran variedad de disciplinas, siendo entonces uno de los motores de investigación y desarrollo tecnológico más prometedores del mundo moderno. De hecho, la inteligencia computacional ha permitido que la creciente complejidad de los problemas se maneje de forma natural y en casos particulares de manera óptima. Se pueden citar algunos casos particulares con el fin de dar una idea del potencial de aplicación de este paradigma. Entre otros vale la pena mencionar: sistemas inteligentes de manufactura [2], hardware tolerante a fallas [3], modelado de la actividad del cerebro [4] y control inteligente de vehículos [5]

Los procesos de diseño en ingeniería electrónica tienen que abordar la solución de problemas cuya complejidad crece cada día. Algunos problemas particulares que reafirman este enunciado entre otros son:

- Diseño de antenas inteligentes y adaptativas con patrones de radiación óptimos [6].
- Diseño de redes inteligentes [7]
- Diseño de controladores adaptativos [8].
- Diseño de aplicaciones basadas en biometría [9]

El ingeniero electrónico moderno debe estar en capacidad de afrontar el estudio y solución de estos y otros problemas, donde la complejidad y la incertidumbre suponen mayores retos y dificultades. En ese sentido, las técnicas de inteligencia computacional se presentan como herramientas alternativas que permiten avanzar en la solución de los mismos. Así pues, el ingeniero electrónico de hoy debería ser conducido hacia el estudio de estas técnicas desde una perspectiva básica, de manera que autónomamente pueda profundizar en ellas o apropiarse de las mismas.

Una exploración de programas académicos nacionales e internacionales en ingenierías eléctrica y electrónica [10-13] permite afirmar que en otros lugares de Colombia y el mundo se vienen dando pasos que avanzan hacia la integración de la enseñanza de la inteligencia computacional en los currículos de pregrado en ingeniería electrónica. Debe resaltarse que el estudio de la inteligencia computacional en estos programas se lleva a cabo por medio de cursos electivos en los últimos semestres, los cuales tienen un carácter de profundización.

Particularmente, el curso de Inteligencia Computacional I, aborda el estudio de los SISTEMAS DIFUSOS. La teoría de los sistemas difusos busca emular la forma como los seres humanos desarrollan procesos de inferencia basados en la experiencia y el lenguaje [14]. Esta clase de sistemas permite adicionalmente modelar: la vaguedad [15] y ciertos fenómenos de naturaleza no lineal [16,17].

Particularmente dentro del contexto de la ingeniería electrónica, la aplicación de los sistemas difusos ha mostrado resultados interesantes en el tratamiento de problemas como: modelado de funciones y sistemas no lineales [16,17], control de procesos complejos y no lineales [14], ecualización de canales no lineales de comunicación [15], filtrado no lineal de imágenes [18] entre otros.

Así pues, los sistemas difusos se pueden considerar como una herramienta transversal que le permitiría al ingeniero electrónico moderno proponer soluciones innovadoras a problemas en diferentes áreas. Igualmente, al ser una técnica fundamentada en la bio-inspiración ofrece un campo de exploración académico amplio para el ingeniero en formación. En ese sentido, el estudiante puede entrar a potenciar sus competencias en investigación, pensando en continuar hacia estudios de postgrado relacionados con inteligencia computacional.

## REFERENCIAS

- [1] D. Fogel, " CIS welcome message from the President", *IEEE Computational Intelligence Society*, 2008, [http://ieee-cis.org/about\\_cis/](http://ieee-cis.org/about_cis/)
- [2] T. Fokuda and N. Kubota, " Intelligent learning robotic systems using computational intelligence", *Computational Intelligence the experts speak*, Wiley Inter-science, 2002, pp. 121-138.
- [3] T. Higuchi et al, "Evolvable hardware and its applications", *Computational Intelligence the experts speak*, Wiley Inter-science, 2002, pp. 191-206
- [4] B. Balnkertz et al, "The Berlin Brain-Computer Interface", *Computational Intelligence: Research Frontiers*, Springer, 2008, pp. 79 -101
- [5] H. Hagra, "Type-2 Fuzzy Logic Controllers: A Way Forward for Fuzzy Systems in Real World Environments", *Computational Intelligence: Research Frontiers*, Springer, 2008, pp. 79 -101
- [6] X. Huang , "Smart Antennas for Intelligent Transportation Systems", *2006 6th International Conference on ITS Telecommunications Proceedings*, 2006, pp 426-429
- [7] H. Nojeong and P Varshney, "Energy-efficient deployment of Intelligent Mobile sensor networks", *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Jan. 2005, pp 78 – 92
- [8] T. Nguyen and R. Giano, "Neural networks for adaptive control coordination of PSSs and FACTS devices in multimachine power system", *IET 2008 Generation, Transmission & Distribution*, May 2008, pp., 355 – 372
- [9] R. Sala et al, "Personal Identification Through 3D Biometric Measurements Based on Stereoscopic Image Pairs", *Proceedings of the 2006 IEEE International Workshop on Measurement Systems for Homeland Security, Contraband Detection and Personal Safety*, 2006, pp. 10-13
- [10] Universidad de Antioquia, Plan de estudios del programa de ingeniería electrónica, <http://electronica.udea.edu.co/>.
- [11] Universidad del Valle, Plan de estudios del programa de ingeniería electrónica, <https://webse29.univalle.edu.co/datalinea//paquetes/catalogoasignaturas/index.php>
- [12] University of Surrey, Electronic Engineering Programme Overview and Structure, <http://www.surrey.ac.uk/undergraduate/courses/coursedetails.php?url=engineering/electronic/programme>
- [13] University of Melbourne, Bachelor of engineering program ( electrical engineering), <https://app.portal.unimelb.edu.au/CSCApplication/view/2008/355-EE>
- [14] L. X. Wang, *A course on fuzzy systems and control*, Prentice Hall, 1996.
- [15] J. Mendel, *Uncertain Rule-Based Fuzzy Logic Systems*, Prentice Hall, 2000.
- [16] R. Babuska, *Fuzzy Modeling for control* , Kluwer Academics, 1998.
- [17] C. Peña-Reyes, *Evolutionary Fuzzy Modeling*, Springer-Verlag, 2004.
- [18] M Nachtgae, *Fuzzy filters for image processing*, Springer Verlag, New York, 2003

<b>II. PROGRAMACION DEL CONTENIDO</b>

<b>OBJETIVO GENERAL</b>
Presentar la teoría, diseño y aplicación de los sistemas difusos en relación con la computación evolutiva.
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentar al estudiante las bases teóricas de los conjuntos y sistemas difusos.</li> <li>- Introducir al estudiante al diseño de sistemas difusos basado en experiencia.</li> <li>- Acercar al estudiante a los métodos de diseño de sistemas difusos basados en aprendizaje supervisado y no supervisado.</li> <li>- Acercar al estudiante a la evolución de sistemas difusos.</li> <li>- Mostrar al estudiante un marco aplicativo de los sistemas difusos en ingeniería.</li> </ul>
<b>COMPETENCIAS DE FORMACIÓN</b>
<p>El espacio académico contribuye al desarrollo de las siguientes competencias:</p> <p><b>Generales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar la incertidumbre en sistemas.</li> <li>- Profundizar autónomamente en nuevas temáticas.</li> <li>- Diseñar y construir herramientas para la solución de problemas.</li> <li>- Desarrollar métodos de diseño.</li> <li>- Formular, desarrollar y documentar proyectos de investigación.</li> </ul> <p><b>Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar la inteligencia computacional como mecanismo para el tratamiento de la incertidumbre.</li> <li>- Proveer soluciones basadas en algoritmos de inteligencia computacional</li> </ul>
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emplear la teoría de conjuntos y sistemas difusos.</li> <li>- Diseñar sistemas difusos basado en la experiencia.</li> <li>- Desarrollar sistemas difusos a través del algoritmo de retropropagación.</li> <li>- Desarrollar sistemas difusos a través del algoritmo de evolución diferencial.</li> <li>- Evaluar el desempeño de sistemas difusos.</li> </ul>
<b>PROGRAMA SINTÉTICO</b>

- Teoría de conjuntos y sistemas difusos
- Aprendizaje supervisado en sistemas difusos
- Aprendizaje no supervisado en sistemas difusos
- Evolución de sistemas difusos.

### ESTRATEGIAS

El espacio académico se desarrollará semanalmente de la siguiente manera:

- Lección magistral en la cual se presentarán los elementos teóricos y conceptuales de la unidad temática que se encuentre bajo estudio de acuerdo con la programación.
- Sesión de ejercicios en la cual estudiante y profesor revisarán los conceptos introducidos en la lección magistral por medio del desarrollo de problemas básicos en herramientas computacionales.
- Trabajo autónomo dirigido al desarrollo de dos proyectos enfocados en dos problemas cuya solución amerite una propuesta desde la inteligencia computacional. El proyecto involucra una consulta rigurosa de antecedentes en aras de proponer una solución efectiva y en algunos casos original. Se complementa lo anterior con un trabajo interactivo a través del aula virtual enfocado a la revisión del contenido de las lecciones y las sesiones de ejercicios. Igualmente se enfoca a la búsqueda, consulta y análisis de artículos técnico-científicos ubicados en las bases de datos cuyo acceso esté garantizado por la institución.

	Horas			Horas profesor/semana	Horas Estudiante/semana	Total Horas Estudiante/semestre	Créditos
Tipo de Curso	TD	TC	TA	(TD + TC)	(TD + TC +TA)	X 16 semanas	
	2	2	5	4	9	144	3

### RECURSOS

Para el desarrollo de los espacios académicos bajo la metodología sugerida anteriormente será necesario contar con medios audiovisuales, como por ejemplo Video-Beam y proyector de transparencias. Igualmente, el desarrollo la sesión cooperativa de taller demandará de una sala de informática dotada con un número suficiente de computadores, los cuales deberán contar con las plataformas software apropiadas para el desarrollo de los tópicos.

Una plataforma software apropiada para el desarrollo de los espacios académicos en inteligencia computacional es MALTAB® de la empresa MATHWORKS inc con las toolboxes dedicadas para sistemas difusos, redes neuronales y algoritmos genéticos. Para el uso privado de los estudiantes se sugiere promover herramientas de software libre compatibles con MATLAB® , como por ejemplo SCILAB y OCTAVE.

Aula virtual en Moodle para el desarrollo de las actividades de trabajo autonomo y cooperativo.

Acceso a bases de datos como IEEEExplore, Science direct y ACM.

## BIBLIOGRAFIA

### Libros:

- L. X. Wang, *A course on fuzzy systems and control*, Prentice Hall, 1996.
- R. Babuska, *Fuzzy Modeling for control*, Kluwer academic, 1998.
- C. Peña-Reyes, *Evolutionary Fuzzy Modeling*, Springer-Verlag, 2004.

### Revistas:

- IEEE Computational Intelligence Magazine
- IEEE transactions on fuzzy systems
- IEEE transactions on evolutionary computation

## ORGANIZACIÓN / TIEMPOS

Semana	Tema
1	Introducción a la inteligencia computacional
2	Conjuntos difusos y operaciones
3	Relaciones difusas
4	Lógica difusa y razonamiento aproximado
5	Sistemas difusos
6	Sistemas difusos como aproximadores universales
7	Repaso de fundamentos de optimización
8	Aprendizaje supervisado en sistemas difusos
9	Repaso de probabilidad y estadística
10	Máquinas de aprendizaje
11	Aprendizaje no supervisado en sistemas difusos

12	Agrupamiento difuso		
13	Algoritmos evolutivos de primera generación		
14	Algoritmos evolutivos de segunda generación		
15	Teorema NFT y funciones de prueba para optimización		
16	Algoritmos meméticos		
EVALUACIÓN			
PRIMER A NOTA	TIPO DE EVALUACIÓN	FECHA	PORCENTAJE
	Examen, proyecto 1	Semana 7 y 8	35%
SEGUNDA NOTA	Proyecto 2 Proyecto 3	Semana 14 Semana 16	35%
	Proyecto final	Semana 17	30%
EXAM. FINAL			
ASPECTOS A EVALUAR DEL CURSO			
1. Evaluación del desempeño docente			
2. Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en sus dimensiones: individual/grupo, teórica/práctica, oral/escrita.			
3. Autoevaluación			
DATOS DEL DOCENTE			