

RECONOCIMIENTO DE PATRONES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR, UNA NECESIDAD NO SATISFECHA

AUTORES:

Recibido: agosto 25, 2017
Aceptado: septiembre 23, 2017

R.C. Guevara Calume¹
O. Muños Cuartas²
L.F. Zapata Álvarez³
F. Orduña Correa⁴

RESUMEN

El reconocimiento de patrones (RP) es una de las áreas de estudio de la inteligencia artificial que permite mediante técnicas de identificación de algunas características de los objetos a los que se aplica, realizar la clasificación de conjuntos de caracteres a fin de simular procesos sensoriales humanos como la visión y el habla. Este estudio se realiza con el fin de justificar un contenido curricular de reconocimiento de patrones en los programas de las universidades para sus facultades de ingeniería, a partir de las múltiples aplicaciones que benefician este tipo de programas y que no sea simplemente una materia optativa en carreras de postgrado de las universidades.

La búsqueda de información de currículos de reconocimiento de patrones permitirá justificar la importancia que tienen este tipo de técnicas ingenieriles para el desarrollo de procesos académicos y de investigación asociados a la ciencia y la productividad.

PALABRAS CLAVE

reconocimiento, patrones, neuronal, sintáctico, combinatorio.

ABSTRACT

Pattern recognition (RP) is one of the study fields of artificial intelligence that allows for the classification of groups of characteristics to simulate sensory human processes such as vision and speech through feature identification techniques of some of the objects which it is applied to. This study is carried out to justify curricular content of pattern recognition in engineering courses at universities, based on the different applications that could benefit this type of courses and keeping from regarding it merely as an elective subject at the postgraduate course level.

The search for information about pattern recognition curricula will allow justifying the importance of these type of engineering techniques for the development of academic and research processes associated to science and productivity.

KEY WORDS

Recognition, patterns, neuronal, syntactic, combinatorial

INTRODUCCIÓN

¹ Docente Investigador de la Corporación Universitaria Remington, Colombia, Roberto.guevara@uniremingtn.edu.co

² Docente de la Corporación Universitaria Remington, Colombia Oswaldo.muñoz@unireminron.edu.co

³ Docente de la Corporación Universitaria Remington, Colombia Luis.zapata@uniremington.co

⁴ Jefe de Proyectos de Investigación de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles francisco.orduna@tecvalles.mx

Actualmente el RP se póstula como una ciencia de vital importancia para la formación profesional de todo ingeniero, sin embargo cabe preguntar ¿El reconocimiento de patrones como asignatura, es impartida de forma habitual en los programas de ingeniería?

Son más evidentes las aplicaciones del RP en la solución de problemas prácticos en diversas áreas, quizá por ser esta una disciplina transversal a muchas otras, a pesar del crecimiento de aplicaciones relacionadas, no es una asignatura que esté presente en los contenidos temáticos de pregrado y posgrado.

METODOLOGÍA

Para responder a la pregunta de origen de la investigación, se realizó una búsqueda en los planes de estudio en ingeniería relacionados con el RP a nivel universitario, haciendo énfasis en las universidades iberoamericanas.

De acuerdo a Brerenton la revisión literaria se contempla en tres fases principales (1) Planificación, (2) realización y (3) documentación, según (P. Brerenton, 2007).

En este estudio se seguirá en detalle lo propuesto en (Serna, 2015) para realizar revisiones a la literatura. Para el estudio solo se analizaron universidades que tuvieran facultades de ingeniería y ciencias de la computación, en niveles de pregrado y posgrado, con materias relacionadas y que fueran de tanto de carácter electivas como obligatorias.

Tabla 1 Detalle de los pasos seguidos en la investigación.

1. Definir el área temática:	Inclusión de la asignatura RP en el plan de estudios.
2. Definir la pregunta de investigación	P1. ¿El RP como asignatura, es impartido de forma habitual en los programas de ingeniería?
3. Definir el proceso de búsqueda	<p>- <i>Términos de búsqueda:</i> reconocimiento de patrones, Patter reconittion, enfoques del reconocimiento de patrones, pattern recognition approaches, plan de estudios de reconocimiento de patrones, curriculum pattern recognition, plan de estudios de inteligencia artificial, curriculum artificial intelligence, universidades que incluyen reconcimiento de patrones, universities including pattern recognition, Aplicaciones del reconocimiento de patrones, pattern recognition</p> <p>- <i>Bases de datos:</i> IEEEExplore, ACM Digital library, ScienceDirect, Elsevier, pringerLink, Scopus, Web of Science, DOAJ, CiteSeerX.</p>
4. Definir los criterios de inclusión y exclusión	Para incluir un artículo en el análisis debe haber sido revisado por pares, estar disponible en línea, escrito en inglés o español, que tenga evidencias claras de la definición de un currículo sobre reconocimiento de patrones, que tenga evidencias claras sobre un currículo en inteligencia artificial.

TRABAJOS RELACIONADOS

En una búsqueda realizada se pudo referenciar el congreso internacional hecho en Cuba en el año 2003 donde se acordó “la necesidad de implementar la preparación integral de

especialistas en RP a partir de su instrumentación como asignatura de pregrado, así como fundamentar la apertura de la Maestría y Doctorado Curricular de la especialidad

Tabla 2 eventos relacionados con a nivel latinoamericano sobre reconocimiento de patrones

Evento		Cuándo	Dónde	Fecha tope
<u>CIARP 2008</u>	13 ° Congreso Iberoamericano de Reconocimiento de Patrones	9 septiembre 2008 a 12 septiembre 2008	La Habana, Cuba	El 31 de Mar, 2008
<u>CIARP 2009</u>	14 ° Congreso Iberoamericano de Reconocimiento de Patrones	15 noviembre 2009 a 18 noviembre 2009	Guadalajara, México	21 de Jun, 2009
<u>CIARP 2010</u>	15 ° Congreso Iberoamericano de Reconocimiento de Patrones	8 noviembre 2010- 11 noviembre 2010	São Paulo, Brasil	7 Jun, 2010
<u>CIARP 2011</u>	16° Congreso Iberoamericano de Reconocimiento de Patrones	15 noviembre 2011 hasta 18 noviembre 2011	Pucón – Chile	Abr 18 de, 2011
<u>CIARP 2012</u>	17 ° Congreso Iberoamericano de Reconocimiento de Patrones	Sep 3 2012 - Sep 6, 2012	Buenos Aires, Argentina	Abr 1, 2012
CIARP 2013	18 ° Congreso Iberoamericano de Reconocimiento de Patrones CIARP 2013	20 noviembre 2013 hasta 23 noviembre 2013	La Habana, Cuba	29 de Jun, 2013 (1 Sep de 2013)
CIARP 2014	19 ° Congreso Iberoamericano de Reconocimiento de Patrones	2 noviembre 2014 a 5 noviembre 2014	Jalisco, MEXICO	15 de mayo de 2014
CIARP 2015	XX Congreso Iberoamericano de Reconocimiento de Patrones	9 noviembre 2015 a 12 noviembre 2015	Montevideo, Uruguay	8 Jun, el año 2015
CIARP 2016	21 Congreso iberoamericano sobre reconocimiento de patrones	8 nov 2016 a 11 nov 2016	Lima, Perú	5 Jun, el año 2016

Fuente (wikicfp, 2016)

1. Definiciones de reconocimiento de patrones como temática académica

Para este estudio el RP debe establecer qué puede ser considerado como una asignatura, solo si se apega dos enfoques, el teórico y el práctico descritos a continuación

2.1 Enfoque teórico

1. La definición hecha por (Ruiz, 2013) sobre RP busca identificar las propiedades de los objetos físicos y abstractos empleando métodos que permitan extraer la información sobre las propiedades de dichos objetos relacionados..

2. En los objetos físicos hay gran cantidad de propiedades que pueden ser reconocidas a través de técnicas aplicadas por dispositivos computacionales que permiten la extracción de estas características, (Giacomonte, 2012).
3. El ser humano es el mejor reconocedor de patrones, en especial la visión de la persona reconoce y asocia diferentes patrones en fenómenos naturales y físicos. (Seijas, 2011)
4. El RP es el estudio de cómo las maquinas pueden observar el ambiente o entorno, aprender a distinguir patrones de interés a partir de la experiencia, y tomar decisiones razonables con respecto a las categorías a las que pertenecen dichos patrones”.
5. Según (Vega & Gomez, 2009): “El RP es el reconocimiento de características únicas que identifican un sujeto de los demás de la misma especie.”.

Se establece entonces que una asignatura está relacionada con el RP si puede estar enmarcada dentro de los 5 puntos planteados con anterioridad.

2.2 Enfoque práctico:

El RP ha servido para resolver problemas de manera transversal:

1. (Betancourt, 2004), Aplicación en medicina, para restaurar el movimiento para personas discapacitadas, captando señales asociadas al movimiento, y usar los patrones para facilitar la construcción de una prótesis.
2. (Catania, 2008), a nivel de las redes de computadoras para RP de trafico de red que se convierte en uno de los componentes fundamentales para la detección de intrusos al interior de la misma.
3. (Fernández, Dago Morales, & Linchenat Dennes, 2009), generando procedimientos alternativos que permitan llevar a cabo la clasificación y el control de calidad de diversos tipos de combustibles de una forma rápida y con el empleo de muestras pequeñas a partir de sus datos espectrales.
4. (Romo, 2007), detección del bacilo Mycobacterium tuberculosis. Esta técnica permite la descripción estructural o cuantitativa de un objeto de alguna entidad de interés en una imagen a partir del RP de la imagen.
5. (Villegas, Salvatierra, Gubyk, Lugo, & Pacheco, 2008), estableciendo una interfaz entre el cerebro y el computador que permite una clasificación de las distintas tareas mentales cuando un sujeto se encuentra activo.

2. Enfoques Académicos de reconocimiento de patrones

Tabla 3 Enfoques del reconocimiento de patrones tenidos en cuenta en el estudio

ENFOQUE	NOMBRE DEL ENFOQUE	EXPLICACIÓN DEL ENFOQUE
1	Reconocimiento estadístico de patrones	Se basa en la teoría de probabilidad y estadística y supone que se tiene un conjunto de medidas numéricas con distribuciones de probabilidad conocidas y a partir de ellas se hace el reconocimiento.

ENFOQUE	NOMBRE DEL ENFOQUE	EXPLICACIÓN DEL ENFOQUE
2	Reconocimiento sintáctico de patrones	Se basa en encontrar las relaciones estructurales que guardan los objetos de estudio, utilizando la teoría de lenguajes formales. El objetivo es construir una gramática que describa la estructura del universo de objetos.
3	Redes neuronales	Supone que tiene una estructura de neuronas interconectadas que se estimulan unas a otras, las cuales pueden ser “entrenadas” para dar una cierta respuesta cuando se le presentan determinados valores.
4	Reconocimiento lógico combinatorio de patrones	Se basa en la idea de que la modelación del problema debe ser lo más cercana posible a la realidad del mismo, sin hacer suposiciones que no estén fundamentadas. Uno de los aspectos esenciales del enfoque es que las características utilizadas para describir a los objetos de estudio deben ser tratadas cuidadosamente.

RESULTADOS

La muestra seleccionada incluyó 400 universidades, de las cuales solo 33 universidades ya sea en pregrado o posgrado ofrecen asignaturas que contemplen el reconocimiento de patrones (**RP**) o la inteligencia artificial (**IA**) dentro de sus currículos, es decir el 8,25 % de la muestra. **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra un resumen de las universidades en el estudio, el nivel de formación, su frecuencia (**fi**) y porcentaje (**hi**).

En el estudio se tuvo en cuenta si el reconocimiento de patrones es tomado como una asignatura electiva (**E**), o de carácter obligatorio (**O**).

Tabla 4 Resumen estadístico de la muestra de las universidades que ofrecen IA o RP.

Nivel de formación	Carácter	TIPO	fi	hi %
No se ofrece	-	-	367	91,75
Posgrado	O	RP	9	2,25
Pregrado	O	IA	7	1,75
Posgrado	O	IA	6	1,5
Pregrado	E	RP	5	1,25
Posgrado	E	RP	6	1,5
Sumatoria			33	100,0

O = Obligatorio; **E** = Electiva;

RP = Reconocimiento de Patrones; **IA** = Inteligencia Artificial

Los países donde se encuentran las universidades a las que se realizó el rastreo de información son, España, México, Estados Unidos, Perú, Colombia, Chile, Portugal, Italia, China, Canadá, Australia, India, Brasil y Argentina.

En la *Tabla 4* se observa que un 8,25 % de las universidades ofrecen RP, o IA en su plan de estudio. La *Tabla 5* muestra el análisis en las 33 universidades que ofrecen IA o RP.

Tabla 5 Resumen estadístico de las universidades que ofrecen IA o RP según nivel de formación (Pregrado y Postgrado) investigación.

Nivel de formación	Carácter	TIPO	fi	hi %
Posgrado	O	RP	9	27,3
Pregrado	O	IA	7	21,2
Posgrado	O	IA	6	18,2
Pregrado	E	RP	5	15,2
Posgrado	E	RP	6	18,1
Sumatoria			33	100,0

O = Obligatorio; E = Electiva;

RP = Reconocimiento de Patrones; IA = Inteligencia Artificial

En los programas de posgrado hay 9 universidades de las 33 estudiadas que con carácter obligatorio ofrecen RP, las cuales incluyen en su plan de estudios la asignatura obligatoria RP, y corresponde a 27,3% del total de la muestra seleccionada. Se observa que, de las 9 universidades, cinco son iberoamericanas.

Además, en los programas de pregrado hay 7 universidades que incluyen IA en su plan de estudios, pero se aborda solo como una unidad del contenido temático, y corresponde a 21% de las 33 universidades, de estas 7 universidades, 4 son iberoamericanas, 6 universidades incluyen en su plan de estudios la asignatura obligatoria (O) IA, donde se aborda la temática de reconocimiento de patrones, y esto corresponde a 18,2% del total, de las 6 universidades, 4 son iberoamericanas.

Por último, en los programas de Posgrado hay 6 universidades que contienen la asignatura electiva (E) de RP en su plan de estudios en las facultades de ciencias e ingeniería, y esto corresponde al 18,1% del total de la muestra, de las 6 universidades, 3 son iberoamericanas.

De acuerdo con los hallazgos de la revisión de información, la asignatura RP aparece en mayor porcentaje en los programas de Posgrado de las facultades de ciencias e ingeniería, ya sea obligatoria o electiva. Esto equivale a un 45,4% del total de la muestra seleccionada.

No se encontró en la búsqueda realizada universidades que ofrezcan la asignatura obligatoria de reconocimiento de patrones en el plan de estudios de pregrado.



Ilustración 1 Distribución universidades, Nivel de formación.

En cuanto a los enfoques en que se aborda la asignatura RP ver *Tabla 3*. En concordancia a estos enfoques se analizaron las universidades que ofrecen RP y se rastrearon los enfoques que se le dan a la asignatura, dando los siguientes resultados **Tabla 6**

Tabla 6 Resumen estadístico de enfoques de RP de la investigación

Enfoques de Reconocimiento de Patrones	Fi	hi
Sintáctico	4	23,5
Estadístico	10	58,8
Lógico Combinatorio	1	5,9
Neuronal	2	11,8
Sin información	16	100,0

El enfoque que más se aborda en la asignatura de RP es el estadístico- probabilístico y esto corresponde a 10 universidades, un 58,8% del total de la muestra seleccionada.

El enfoque que menos se aborda en la asignatura reconocimiento de patrones es el lógico combinatorio y esto corresponde a 1 universidad, es decir, un 6% del total de la muestra seleccionada.

Hay 4 universidades que abordan el enfoque de sintáctico en la asignatura reconocimiento de patrones en los programas de las facultades de ciencias e ingeniería, y esto corresponde a un 23,5% del total de la muestra seleccionada.

Hay 2 universidades que abordan el enfoque neuronal en los programas de las facultades de ciencias e ingeniería, y esto corresponde a un 11,8 % del total de la muestra seleccionada.

Ilustración 2



Ilustración 2 Clasificación de los enfoques de reconocimiento de patrones

Las universidades que tienen la asignatura IA en sus programas de pregrado y posgrado, no abordan en especial un enfoque definido.

CONCLUSIONES

- ✓ La asignatura RP aparece como electiva en la gran mayoría de programas de pregrado y posgrado de las facultades de ciencia e ingeniería que la incluyen en su plan de estudios. Teniendo en cuenta la importancia de esta asignatura en las carreras de ingeniería, debería estar incluida como obligatoria en el currículo académico de pregrado y posgrado, ya que permite desarrollar competencias necesarias para resolver problemas ingenieriles que requieren la implementación del uso de RP. En la muestra de 400 universidades no encontramos alguna que incluya de manera obligatoria la asignatura reconocimiento de patrones en los programas de pregrado de las facultades de ingeniería y ciencias computacionales.
- ✓ En el caso de Colombia se encontraron dos universidades de 30 consultadas que ofrecen la asignatura en el plan de estudios de las facultades de ciencias e ingeniería. Esta realidad es preocupante en el sentido de que no se está formando profesionales en ingeniería con estos conocimientos tan relevantes para el análisis y la solución de problemas, mucho menos la existencia de un plan de esta asignatura que sea transversal con las demás ingenierías y las ciencias computacionales.
- ✓ En el caso de los países iberoamericanos, la asignatura de reconocimientos de patrones aparece como electiva en posgrados, resaltando el hecho de que, si le dan importancia a la asignatura en estos niveles superiores de estudio, dejando un vacío académico para aquellos estudiantes que no inician posgrado pero que pueden aportar soluciones diversas a problemas que requieren este tipo de formación, debido a que tienen los conocimientos previos para investigar en estos campos.
- ✓ En otros países no incluyen la asignatura ni en pregrado ni posgrado, pero incluyen inteligencia artificial en pregrado; es decir, un 21% de la muestra seleccionada. En este sentido, el tema de reconocimiento de patrones solo aparece como una unidad dentro de la asignatura inteligencia artificial, dando a pensar que solo se imparte un conocimiento informativo más no práctico, que incluya todos los enfoques que hay en el mundo del reconocimiento de patrones.
- ✓ Las múltiples aplicaciones del reconocimiento de patrones en la solución de diversos problemas reales y su trascendencia para la ciencia y la humanidad justifican

ampliamente la ubicación de un plan de estudios dentro de las carreras de ingeniería y afines.

BIBLIOGRAFÍA

- Beijing Lenguage and Culture University. (05 de 2016). Beijing. Obtenido de <http://admission.blcu.edu.cn/spa/Info.aspx?m=20140403111044717236>
- Betancourt, G. (2004). Reconocimiento de patrones de movimiento a partir de señales electromiograficas. 53-58.
- Carrasco, J. (s.f.). Reconocimiento de Patrones. Recuperado el 05 de 2016, de Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y electronica: <https://ccc.inaoep.mx/~ariel/recpat.pdf>
- Catania, C. (2008). Reconocimiento de patrones en el tráfico de red basado en algoritmos genéticos. Inteligencia Artificial.
- Curtin University. (05 de 2016). Curtin. Obtenido de <http://scieng.curtin.edu.au/science/computing/research/>
- Drexel University. (05 de 2016). Drexel. Obtenido de <http://drexel.edu/ccj/programs/graduate-programs/ms-in-computer-science/>
- Fernández, R., Dago Morales, A., & Linchenat Dennes, E. (2009). Desarrollo del modelo SIMCA de reconocimiento de patrones para la clasificacion de combustible Diesel. Tecnología Química, 34-41.
- Giacomonte, J. (2012). Sistemas de vision automatica y reconocimiento de patrones interfaces avanzadas, realidad virtual y aumentada.
- Imperial College London. (05 de 2016). Imperial. Obtenido de <http://www.imperial.ac.uk/>
- Indian Institute of Karhagpur. (05 de 2016). Karhagpur. Obtenido de <http://www.iitkgp.ac.in/academics/?page=acadunits&&dept=CS>
- Indian Institute of Technology Roorkee. (05 de 2016). Roorkee. Obtenido de http://www.iitr.ac.in/departments/CSE/pages/Research+Research_Areas.html
- Instituto Nacional de Astrofisica, Optica y Electronica. (2016). INAOE. Recuperado el 05 de 2016, de <http://yolotli.inaoep.mx/>
- Instituto Tecnológico de Chihuahua II. (2016). Chihuahua II. Recuperado el 05 de 2016, de http://www.itchihuahuaii.edu.mx/webmaestria/m_sistemas_plan.html
- Kurzweil, R. (2013). How to create a mind. New York: Penguin Books.
- Lehigh University. (05 de 2016). Lehigh. Obtenido de <http://www.cse.lehigh.edu/pr/>
- Oviedo, U. d. (s.f.). uniovi. Recuperado el 05 de 2016, de <http://maiind.dieecs.com/programa/m2>

- P. Brerenton, B. K. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineerin domain. *Journal of Systems and software*, 571-583.
- Romo, H. (2007). Detección del báculo microbacterium tuberculosis medianate reconocimiento de patrones. *Avances en sistemas e informatica*, 111-116.
- Ruíz, J. (2007). Clasificación de datos mezclados e incompletos. *Revista Cubana de ciencias informáticas*, 4-17.
- Ruiz, J. (2013). Acerca del surgimiento del reconocimiento de patrones en Cuba. *Revista Cubana de ciencias de Informatica*, 169-192.
- Ruiz-Shulcloper, J. (2007). Clasificación de datos mezclados e incompletos. *Revista Cubana de cinecias informaticas* , 1(2), 4-17.
- Seijas, L. (2011). Reconocimiento de patrones utilizando tecnicas estadisticas.
- Serna, E. (2015). Methodology for perform reliable literature reviews. In pres.
- Tecnológico Nacional de México. (2016). TECNM. Recuperado el 05 de 2016, de <http://www.cenidet.edu.mx/subaca/web-dcc/laboratorios/intartificial/>
- The Chinese University of the Hong Kong. (05 de 2016). Hong Kong. Obtenido de <http://msc.cse.cuhk.edu.hk/en/pgm/course.html>
- Universidad de Milan en Italia. (05 de 2016). Unimi. Obtenido de <http://www.ccdinfmi.unimi.it/en/corsiDiStudio/2016/F1Xof2/index.html>
- Universidad de Nova de Lisboa. (05 de 2016). Nova. Obtenido de http://www.unl.pt/guia/2016/fct/UNLGI_getCurso?curso=935
- Universidad Deustro de España. (2016). Deustro. Recuperado el 05 de 2016, de <http://www.deusto.es/cs/Satellite/deusto/es/masteres/estudios-masteres/ingenieria-informatica-0/programa?idPest=1340022220442&idSeccion=1>
- Universidad federal de Lavras. (2016). UFLA. Recuperado el 05 de 2016, de <http://www.prpg.ufla.br/computacao/sobre-o-programa/estrutura-curricular/>
- Universidad Nacional de Colombia. (2016). Sede Manizales. Recuperado el 05 de 2016, de <http://www.manizales.unal.edu.co/index.php/doctorados/doctorado-en-ingenieria-linea-de-investigacion-en-automatica#líneas-de-investigación>
- Universidad Nacional del litoraral Argentina. (05 de 2016). UNL. Obtenido de http://www.unl.edu.ar/careers/view/maestria_en_computacion_aplicada_a_la_ciencia_y_la_ingenieria#.V1i4yJHhCM8
- Universidad Santiago de Chile. (2016). U de Santiago. Recuperado el 05 de 2016, de <http://www.fing.usach.cl/sitioFING/index.php/postgrados/magisteres/40-facultad/magister/161-magister-en-ingenieria-informatica#>

- Universidad Saskatchewan de Canada. (05 de 2016). usask. Obtenido de
<http://grad.usask.ca/programs/computer-science.php#Program>
- University of Calgary. (05 de 2016). Calgary. Obtenido de
<http://www.ucalgary.ca/pubs/calendar/current/computer-science.html#3621>
- Univesidad Autonoma del estado de Hidalgo. (2016). UAEH. Recuperado el 05 de 2016, de
http://www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/investigacion/sistemas/plan_mcc.htm
- Vega, H., & Gomez, A. (2009). Reconocimiento de patrones mediante redes neuronales artificiales. revista de ingenieria de sistemas e informatica.
- Villegas, A., Salvatierra, E., Gubyk, A., Lugo, E., & Pacheco, J. (2008). Reconocimiento de patrones de actividad cerebral asociados a tareas mentales mediante RNA para una interfaz cerebro computador . Revista INGENIERÍA UC, 88-92 .
- wikicfp. (05 de 03 de 2016). wikicfp. (wikicfp) Recuperado el 19 de 08 de 2016, de
<http://www.wikicfp.com/>