

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES

ARTÍCULO ACADÉMICO

**“UN ENFOQUE DE MACHINE LEARNING EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS RECOMENDADORES”**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Informática y  
Sistemas Computacionales

**Autores:**

Moya Caisa Julio Danilo

Tapia Vega Liliana Carolina

**Tutor:**

Msc. Mayra Susana Albán Taipe Ing.

Latacunga – Ecuador

Febrero - 2020

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Moya Caisa Julio Danilo con cédula de ciudadanía 055011474-8 y yo Liliana Carolina Tapia Vega con cédula de ciudadanía 050395013-1 declaramos ser autores del presente artículo académico: "UN ENFOQUE DE MACHINE LEARNING EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS RECOMENDADORES", siendo la Msc. Mayra Susana Albán Taipe Ing. tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



.....  
**Moya Caisa Julio Danilo**  
C.I.055011474-8

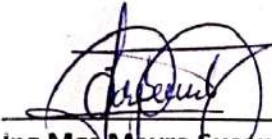


.....  
**Tapia Vega Liliana Carolina**  
C.I.050395013-1

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: "Un enfoque de Machine Learning en el Desarrollo de Sistemas Recomendadores", de los estudiantes Moya Calsa Jullo Danilo con cédula de ciudadanía No 055011474-8 y, Tapia Vega Lilliana Carolina, con cédula de ciudadanía No 050395013-1, de la carrera de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero, 2020



---

**Ing. Mgs. Mayra Susana Albán Taipe**

**CC: 050231198-8**

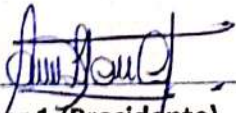
## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, los postulantes: Moya Caisa Julio Danilo con cédula de ciudadanía No 055011474-8 y, Tapia Vega Liliana Carolina, con cédula de ciudadanía No 050395013-1, con el título de Proyecto de titulación: "Un enfoque de Machine Learning en el Desarrollo de Sistemas Recomendadores", han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 10 de febrero del 2020

Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)

Ing. Mg Alex Christian Llano Casa  
CC: 050258986-4



Lector 2

Ing. Mg Víctor Hugo Medina Matute  
CC: 050137395-5



Lector 3

Ing. Mg Karla Susana Cantuña Flores  
CC: 050230511-3

## AGRADECIMIENTO

A Dios por darme vida, salud y estar ahí espiritualmente en todo momento y lugar.

A mi madre Olga Caisa por ser mi fuente de inspiración y creer en mí desde el inicio de mi carrera, por su apoyo incondicional, sus consejos y siempre guiarme por el camino del bien, más que una madre una amiga incondicional.

A mi padre Francisco Moya por apoyarme y ser el pilar fundamental de toda mi familia, por sus consejos y sobre todo por esforzarse junto con mi madre para brindarnos un futuro mejor.

A mis hermanos por ser mi impulso y recordarme que nunca debo darme por vencido a pesar de las adversidades que se presentan en la vida.

**Danilo Moya**

Agradezco principalmente a Dios por haberme cuidado y brindado salud para lograr cumplir una meta anhelada.

A mis padres Alfonso Tapia y María Vega, quienes con su apoyo constante y consejos supieron guiarme por el camino correcto, apoyarme y enseñarme a luchar por mis sueños, ya que sin ellos no hubiera podido cumplir mi meta de terminar mi carrera universitaria.

A mi hermano Carlos Tapia, por el apoyo y consejos brindados a lo largo de mi vida.

**Liliana Tapia**

A nuestra tutora de tesis Msc. Mayra Albán Ing. por apoyarnos con sus conocimientos técnicos y teóricos en el desarrollo del presente trabajo de titulación.

**Danilo & Liliana**

## DEDICATORÍA

Dedicamos este trabajo a nuestros padres por ser nuestra fuente de inspiración y pilar fundamental a lo largo de nuestra vida universitaria, quienes con sus consejos nos supieron guiar y apoyar para cumplir esta meta tan anhelada por nosotros.

A nuestra tutora de tesis Msc. Mayra Albán Ing. por ser una excelente docente y gran persona, quien con sus conocimientos nos supo guiar para poder culminar con el presente trabajo de titulación.

Con todo nuestro cariño:

**Danilo & Liliana**

## ÍNDICE

PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
ÍNDICE .....	7
CARTA DE ACEPTACIÓN .....	8
"UN ENFOQUE DE MACHINE LEARNING EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS RECOMENDADORES PARA PROCESOS DE INVESTIGACIÓN" .....	9
RESUMEN .....	9
INTRODUCCIÓN .....	10
DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE DESARROLLO .....	11
MÉTODO .....	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	19
CONCLUSIONES .....	21
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21
ANEXOS .....	23



February 5-7,  
Bogotá, Colombia

OpenConf Peer Review & Conference Management System  
OpenConf Home | Email Chair

### Check Status

**Submission ID:** 433

**Title:** Un enfoque de Machine Learning en el desarrollo de Sistemas Recomendadores

**Status:** Accept

**Reviewer 1:**

**Author Comments:** Este artículo propone un sistema recomendador de investigadores haciendo uso de redes neuronales. La temática es interesante y útil. Sin embargo, además de la propuesta, no existe ninguna demostración o evaluación del sistema propuesto que determine alguna ventaja cuantitativa. Creo que la propuesta debe incluir alguna evidencia de los resultados esperados, caso contrario, el material no es suficiente para un artículo científico.

**Comentarios menores:** La edición del documento puede ser mejorado para cumplir con los formatos estandarizados para una publicación científica.





# Un enfoque de Machine Learning en el desarrollo de Sistema Recomendadores para Procesos de Investigación.

Moya Danilo <sup>1</sup>, Tapia Liliana <sup>2</sup>, Albán Mayra<sup>3</sup>, Rodríguez Gustavo<sup>4</sup>

julio.moya4748@utc.edu.ec, lilianatapia1@utc.edu.ec, mayra.alban@utc.edu.ec, gustavo.rodriguez@utc.edu.ec

<sup>1,2,3,4</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, 050150, Ecuador.

**Resumen:** –Los sistemas de recomendación o sistemas de filtrado de información son muy utilizados en la actualidad para usos comerciales, sin embargo, la literatura ha permitido identificar que existen un limitado uso en procesos orientados a recomendaciones de redes de investigación en las Instituciones de Educación Superior. El artículo propone el diseño de un sistema de recomendación para grupos de investigación, basado en los perfiles de usuarios, áreas de conocimiento y características de similitud. Para el desarrollo de la investigación y diseño del prototipo se utilizó el lenguaje de programación multiparadigma Python y para construir y entrenar la red neuronal se utilizó el sistema de aprendizaje automático Tensorflow. Como resultado se obtiene un sistema de inteligencia artificial capaz de relacionar datos en red simultáneamente, de fácil uso y con una interfaz amigable para el usuario.

**Palabras-clave:** Sistema recomendador, Redes neuronales, Machine learning, Inteligencia Artificial.

## Recommended System for research processes: An approach from machine learning

**Abstract:** The recommendation systems or information filtering systems are currently widely used for commercial uses, however, the literature has identified that there is limited use in processes oriented to research network recommendations in Higher Education Institutions. The article proposes the design of a recommendation system for research groups, based on user profiles, areas of knowledge and similarity characteristics. For the development of the recommender system, the Python multiparadigm programming language was used and the Tensor flow machine learning system was used to build and train the neural network. As a result, an artificial intelligence system is obtained that is able to connect network data simultaneously, easy to use and with a user-friendly interface.

**Keywords:** Recommending system, neural networks, machine learning, artificial intelligence.

## **1. Introducción**

Con el desarrollo acelerado de la tecnología en la actualidad se han creado diferentes sistemas los cuales son de gran ayuda para el desarrollo de actividades empresariales, administrativos, educativas, etc. El uso de herramientas de desarrollo basadas en técnicas de machine learning son muy utilizadas hoy en día en la ingeniería de software. La importancia del uso de machine learning es la posibilidad de trabajar con algoritmos de inteligencia artificial que permiten un aprendizaje automático adecuado para la toma de decisiones.

La revisión de la literatura ha permitido identificar el desarrollo de diferentes sistemas recomendadores los cuales se han vuelto indispensables a la hora de sugerir un producto o en el caso de las redes sociales de poder sugerir amigos en base a características que compartan actividades en común (Parra, 2013). Para Landa & Ticona (2015) uno de los ejemplos más emblemáticos en esta área es el caso de Facebook utilizado para realizar recomendaciones en base a características de amistad a través de las redes sociales (Charnelli, Lanzarini, & Javier, 2017). De igual manera, podemos mencionar a YouTube plataforma en la cual podemos encontrar una gran variedad de recomendaciones de acuerdo a determinadas preferencias que se den alrededor del tiempo en el que se haya usado, como es la música o temas similares (Santos, 2006). De igual manera ResearchGate sistema de recomendaciones para usos académicos el cual está orientado precisamente hacia la recomendación de investigadores. También, se puede mencionar el trabajo realizado por Sari Villa (2017) con el desarrollo de un sistema recomendador de actividades lúdicas y culturales para personas de la tercera edad, perteneciente a la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.

A pesar de la importancia del desarrollo de este tipo de sistemas recomendadores, en el Ecuador se evidencia un limitado uso de estas aplicaciones (Mora, 2015), debido a que requieren de una compleja programación y una infraestructura adecuada para dar cumplimiento con las necesidades de los usuarios. Por lo tanto se propone el diseño de un prototipo de sistema recomendador en el ámbito de investigación para una universidad Pública del Ecuador, que presenta la posibilidad de encontrar sugerencias de temas que puedan ser de interés ente los investigadores a través de la evaluación del perfil profesional o la experiencia acorde a un área de investigación, para la conformación de grupos afines en base a sus características investigativas.

Para el desarrollo del prototipo se aplicará la metodología de modelado de software a través del uso de la ingeniería de software, el uso de Python y Tensorflow permitirá obtener una aplicación informática basada en técnicas de inteligencia artificial como las redes neuronales, obteniendo como resultado un sistema inteligente para recomendación y conformación de grupos de investigación.

El artículo se encuentra establecido en cinco secciones, en la sección 2 se presenta un breve revisión de literatura sobre el tema, la sección 3 presenta el método de investigación, en la sección 4 se discuten los resultados y finalmente se presenta la sección cinco con las conclusiones del trabajo.

## **2. Descripción de las técnicas de desarrollo**

La importancia de los sistemas recomendadores ha incrementado con el pasar de los años. Los beneficios obtenidos con la implementación de los mismos han sido exitosos debido a sus implementaciones en el campo de la ciencia, la educación, la ingeniería, la medicina, etc. Como se puede evidenciar en esta última década la tecnología ha cambiado de forma positiva diferentes ámbitos académicos, sociales y culturales de las personas (Charnelli et al., 2017).

Para Larrañaga, Inza & Moujahid (2015) muchas de las grandes empresas han podido crecer gracias a la implementación de este tipo de sistemas, que han permitido un significativo incremento en sus ventas, debido a la posibilidad que tienen los clientes de encontrar las mejores recomendaciones para adquirir productos o servicio.

Por otro lado, es importante señalar que la ingeniería de software juega un papel fundamental a la hora de desarrollar un buen producto de software, ya que al ser un conjunto de lineamientos y patrones de alto nivel que ayuda al ingeniero a modelar y hacer un análisis profundo previo a la construcción de un software (Reynoso, 2004). Con el auge de la tecnología en la actualidad se encuentran disponible el uso de la ingeniería de software combinada con técnicas de machine learning o aprendizaje automático (Smola, 2009). Machine learning se define como una rama dentro del campo de la inteligencia artificial, y su principal objetivo es dotar a las máquinas u ordenadores la capacidad de generar conocimiento (Management Solutions, 2018).

Las redes neuronales de acuerdo a la definición del autor (Ovando, Bocco, & Sayago, 2005) son modelos en los cuales interviene diferentes procesos matemáticos, mismos que están dirigidos para imitar al comportamiento del sistema nervioso humano, simulando el proceso de aprendizaje de una neurona. Para poder entender de forma más clara como se da este proceso de aprendizaje es necesario saber que el comportamiento de una red neuronal dependerá de los pesos o indicadores de las capas de entrada. La figura 1 presenta la fórmula matemática de la red neuronal, propuesta (Soria, Serrano, & José, 2010). Cabe destacar que los "p", representa a la función no lineal o también conocida como la función encargada de la activación.

$$\text{umbral} = -W_{n0} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} U_n = \sum_{j=0}^k W_{nj} \cdot x(j) \\ x(0) = 1 \end{array} \right. \Rightarrow \text{salida} = \rho(U_n)$$

Figura 1- Formula general para el trabajo con redes neuronales

Para desarrollar software se debe de elegir el lenguaje de programación adecuado, en cual se debe dar como prioridad la estabilidad del sistema, la seguridad y el soporte técnico del lenguaje de programación. Python es un lenguaje de programación rápido y poderoso, el cual está orientado a objetos. Una de las facilidades que ofrece es el desarrollo fácil de aplicaciones, debido a que es un lenguaje orientado para scripting y con posibilidad de desarrollo para distintas plataformas (Halterman, 2019).

En el diseño del prototipo se utilizará el framework Django mismo que es definido por (Django Software, 2019) como un marco de trabajo Python el cual permite un desarrollo rápido y limpio. El patrón de diseño a utilizarse es modelo vista controlados (MVT), el modelo no cambia dentro de Django, la vista en Django lleva el nombre de plantilla (Template), finalmente el controlador de Django pasa a ser la vista (Luis & Ayala, n.d.).

Según el autor (Gregorio, 2019) psycopg2 es el adaptador de base de datos PostgreSQL, el cual está orientado hacia para la programación en Python, entre las características importantes esta la capacidad de compartir la misma conexión para los múltiples procesos en las cuales se ven involucradas distintas inserciones y actualizaciones.

De acuerdo con Montes (2019) describe a Orange datamining como una herramienta de alto nivel creada para la minería de datos misma que contiene los principales algoritmos que involucran esta ciencia, está compuesta por entradas y salidas de datos, procesamiento, modelamiento predictivo, métodos de descripción de datos y técnicas de validación de datos.

### 3. Método

#### 3.1 Requerimientos de usuario

El desarrollo de requerimientos de usuarios es una de las etapas de mayor importancia dentro de la construcción del software, misma que fue analizada a profundidad y que como resultado presenta 11 elementos a ser considerado de manera prioritaria para el desarrollo del prototipo, los cuales se presentan en la tabla 1.

*Tabla 1-Requerimientos de usuario del prototipo*

<b>Descripción de Requerimientos de Usuario</b>
<i>El sistema deberá hacer de manera obligatoria recomendaciones en base a la autoría y coautoría de un autor en una o varias publicaciones.</i>
<i>El sistema tiene que hacer una recomendación en grupos de investigadores en base a la experiencia profesional.</i>
<i>El sistema debe permitir que un usuario lector recomiende una o varias publicaciones.</i>
<i>Finalmente, el sistema tiene la obligación de permitir visualizar estadísticas de las publicaciones de los investigadores.</i>
<i>El sistema recomendador tiene que hacer sugerencias de investigadores de diferentes áreas del conocimiento en base a la experiencia profesional del investigador.</i>
<i>El sistema recomendador debe permitir aceptar o rechazar una recomendación.</i>
<i>El sistema recomendador hará sugerencias de investigadores en base a las palabras clave de las publicaciones del investigador.</i>
<i>El sistema recomendador tiene que hacer sugerencias de investigadores de distintas áreas del conocimiento.</i>
<i>El sistema recomendador permita hacer sugerencias de investigadores en base a publicaciones similares a la del autor.</i>
<i>El sistema recomendador permitirá hacer sugerencias de los autores que hayan leído las publicaciones.</i>
<i>El sistema recomendador hará sugerencias de investigadores que hayan citado las publicaciones del autor.</i>
<i>Finalmente, el sistema recomendador hará una recomendación de los usuarios que visiten las publicaciones del autor.</i>

#### 3.2 Diseño de la base de datos

Como en todo sistema informático el desarrollo correcto de la base de datos es algo indispensable ya que sobre esta estructura se montará toda la interface de usuario. Cabe recalcar que la base de datos se codificara en el gestor de base de datos PostgreSQL. El modelo entidad relación de la base de datos se muestra a continuación en la figura 1.



Django soportan varios gestores de bases de datos, entre ellas esta PostgreSQL, mismo que es una base de datos robusta y la que tiene la mejor compatibilidad para trabajar con aplicaciones basadas en Python. Para el diseño de las interfaces (Frontend), se utilizará el framework de maquetado Bootstrap en su versión 4, además del framework jQuery, un framework basado en JavaScript, para la interacción entre el frontend y el backend, en las consultas con Ajax.

La versión de Python a utilizar es la 3.6.4, el conector entre la base de datos y el lenguaje de programación es el framework Django es Psycopg2, una librería basada en Python que soporta las consultas DDL (Lenguaje de definición de datos), y las DML (Lenguaje de definición de datos), a través del lenguaje SQL. Uno de los temas principales del presente documento es la sugerencia de colaboradores entre los investigadores de la red de investigadores a través de un proceso de sugerencias de colaboración. El diseño de los modelos del prototipo se presenta en la Tabla 2.

*Tabla 2-Codificación de los modelos Django*

```
from django.db import models
# Create your models here.
from apps.Investigador.models import Investigador
from apps.Articulos_Cientificos.models import articulos_cientificos
from apps.Libro.models import libro
from apps.Ponencia.models import ponencia
from apps.carrera.models import carrera
# Create your models here.
class SolicitudColaboracion(models.Model):
    idEmisor = models.ForeignKey(Investigador, null=False,
    blank=False, on_delete=models.CASCADE,
    related_name="Emisor")
    idReceptor = models.ForeignKey(Investigador, null=False,
    blank=False,
    on_delete=models.CASCADE,related_name="Destinatario")
    estado=models.BooleanField()
class Grupos(models.Model):
    nombre = models.CharField(max_length=50)
    photo = models.ImageField(upload_to='foto/', null=True,
blank=True)
    categoria = models.CharField(max_length=50)
class MiembroGrupo(models.Model):
    investigador = models.ForeignKey(Investigador, null=False,
    blank=False, on_delete=models.CASCADE)
    grupos = models.ForeignKey(Grupos, null=False, blank=False,
    on_delete=models.CASCADE)
```

### 3.4 Implementación de redes neuronales

Redes neuronales fueron utilizadas para el desarrollo del prototipo y para las sugerencias de colaboración entre los investigadores. Se utilizó el software Orange data mining, que es un software basado en Python, dedicado a la minería de datos de alto nivel, ya que tiene una interfaz de usuario muy amigable que nos permite el uso de los principales algoritmos existentes, es decir se puede hacer la selección, limpieza y procesamiento de los datos, sea para toma de decisiones o para probar un algoritmo previo a la codificación definitiva dentro de un aplicativo (Demšar & Zupan, n.d.).

#### Filtrado de datos

Para la selección de datos se propone la clasificación de investigadores mediante el uso de palabras claves y la pertenencia de cada uno de estos a una respectiva área de investigación, se extrae las id de cada uno de los campos ayudándose de la herramienta de Orange data mining para conectarse a la base de datos y mediante una vista creada en la base de datos se recupera la información, el procedimiento del filtrado de datos se presenta en la Figura 3.

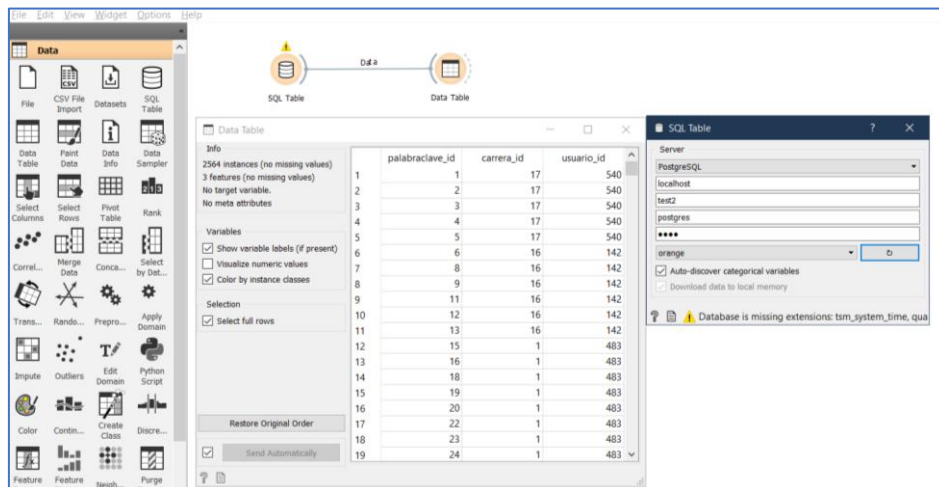


Figura 3 - Información recuperada de la base de datos.



## Selección de variables

Para el paso de la de la selección de variables se hará uso de la herramienta de Orange denominada file, donde se busca al archivo guardado en el paso anterior y se procede a categorizar las variables, especificando con la opción categorial y target la variable dependiente de la data, en este caso la variable dependiente que se usara en este trabajo es el idusuario, los resultados del proceso de selección de variables se presenta en la Figura 4.

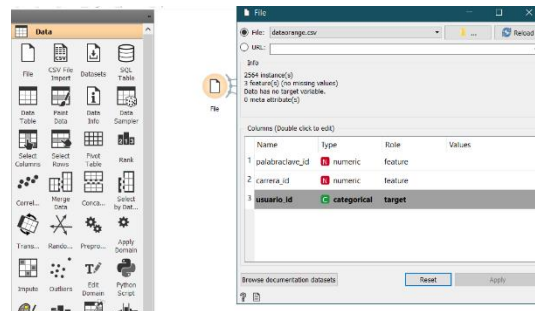


Figura 4 - Selección de variables.

## Procesamiento de los datos.

Para el proceso del procesamiento de los datos se hará uso de la herramienta de Orange datamining denominada neuronal network y la de predictions, para el entrenamiento de la red neuronal a través de los datos de la Tabla 1. Los parámetros de construcción de la red neuronal, así como la arquitectura de la red se presentan en la Tabla 3 y Figura 5 respectivamente.

Tabla 2-Parámetros para el corrido de la red Neuronal.

Red Neuronal	
Número de neuronas en las capas ocultas.	100
Función de activación.	ReLU
Solucionador.	L-BFGS-B
Regulación.	$\alpha=0.1$
Número máximo de iteraciones.	1000
Entrenamiento replicable	True

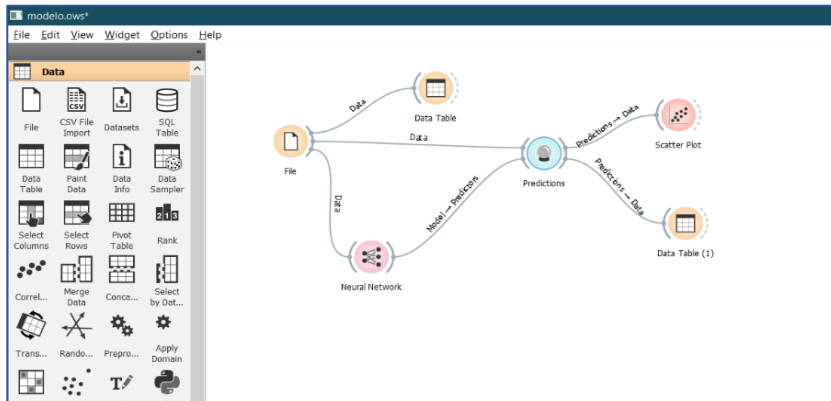


Figura 5-Esquema de la estructura de la red neuronal.

Como resultados se obtiene una gráfica con agrupaciones de objetos o individuos compatibles entre sí, determinado por áreas de conocimiento seleccionados a través de palabras clave que los identifican. El resultado de la aplicación de la red neuronal se presenta en la figura 6.

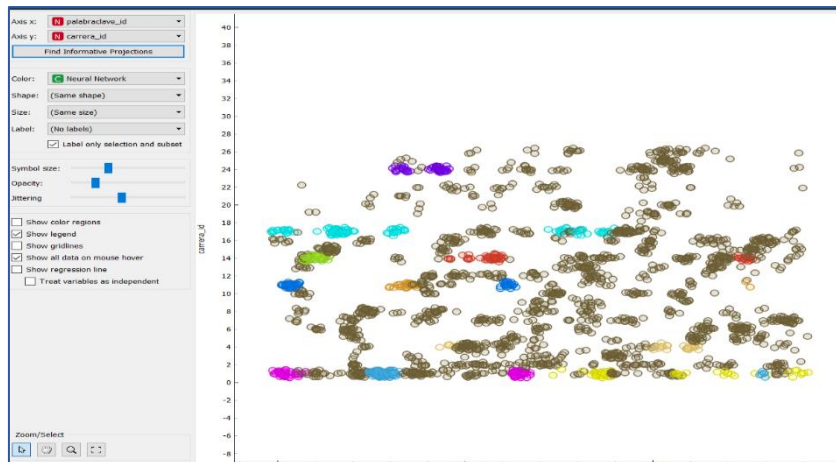


Figura 6-Resultados de la red Neuronal.

#### 4. Resultados y Discusión

La figura 3 presenta, el menú de la pantalla principal del sistema recomendador, misma que está conformada por la sección de grupos en los cuales el investigador este trabajando. También se puede visualizar la sección de personas con afinidad al campo profesional, en la cual muestra recomendaciones de investigadores con los que pueda realizar una amistad y a futuro una colaboración. De igual manera visualiza la sección de publicaciones de los diferentes investigadores a los cuales este siguiendo, finalmente se tiene la sección de chat que permitirá mantener comunicación en línea para el desarrollo de trabajos de investigación. En la figura 4 se puede observar la ventana principal donde se tiene la lista de sugerencias de personas a las que puede agregar como amigos dentro del sistema, a la vez muestra las solicitudes pendientes de ser aceptadas o eliminadas dependiendo del caso.

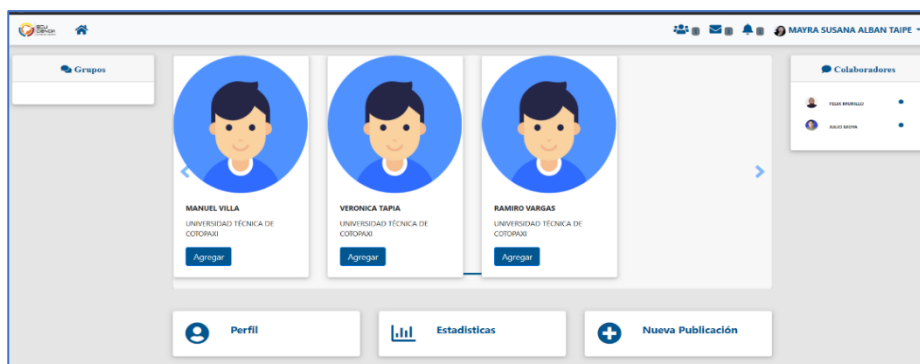


Figura 3-Menu principal del sistema recomendador



Figura 4: Visualización de la ventana solicitudes de recomendación

El usuario tendrá acceso a la visualización de los mensajes recibidos, así como también al uso de la ventana de chat que se genera en cuanto el investigador requiera comunicarse con cualquiera de sus colaboradores, lo cual se presenta en la figura 5. En la figura 7, se puede observar la interfaz de la ventana del perfil de usuario del investigador, en la cual se encuentra la sección de datos personales, así como datos profesionales, también se tiene la sección de estadísticas generales donde se muestra el número de publicaciones, el número de recomendaciones, citas, trabajos leídos y descargas que tengan cada una de las publicaciones realizadas.



Figura 5: Visualización de la ventana de chat del sistema recomendador

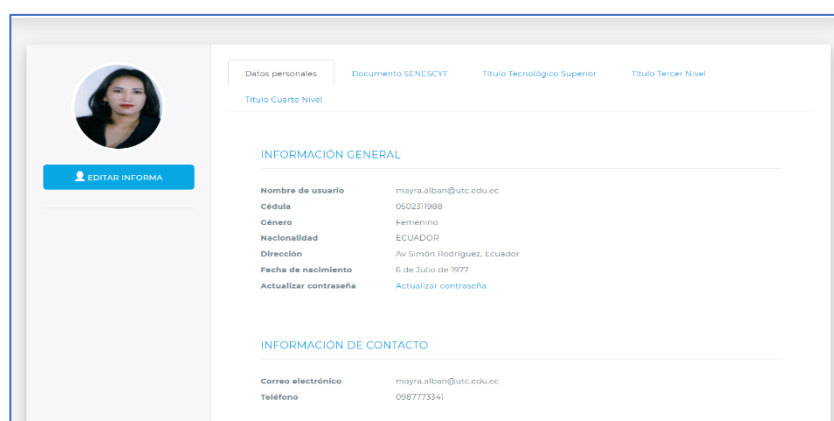


Figura 7: Visualización de la ventana correspondiente al perfil de usuario del sistema



- Reynoso, C. (2004). Introducción a la Arquitectura de Software. *Universidad de Buenos Aires*, 1–27.
- Santos, C. (2006). *Sistemas Recomendadores : Un enfoque desde los algoritmos genéticos*. 9(1), 23–31.
- Sari Villa, O. (2017). *Diseño e implementación de un sistema recomendador de actividades Lúdicas y Culturales para personas de la tercera edad*.
- Smola, A. (2009). Introduction to Machine Learning. *University Press, Cambridge*, I(July), 213. <https://doi.org/10.1007/978-1-62703-748-8-7>
- Soria, E., Serrano, A., & José, M. (2010). *Redes Neuronales Artificiales*. *Universidad de Valencia*, 135.

# ANEXOS



Latacunga, 03 de febrero del 2020

## CERTIFICADO

Reciba un cordial saludo, a la vez informo que los estudiantes de la Carrera de Sistemas de Información Sr. Danilo Moya y Liliana Tapia vienen colaborando en el Proyecto Red de Estudios Científicos a partir del periodo académico abril – agosto 2018. Como resultado de las actividades de investigación encomendadas en el mencionado proyecto, publican en la Revista Iberoamericana de Sistemas de Información dos artículos indexados a Scopus y Web Of Science: Factores de éxito para el desarrollo de sistemas recomendadores de procesos de investigación y un enfoque de Machine Learning en el Desarrollo de Sistemas Recomendadores para procesos de investigación, documentos realizados como resultado de su aporte de investigación en el mencionado proyecto.

Por la atención que se digna dar a la presente, anticipamos nuestro agradecimiento.

Atentamente.-



PhD. Gustavo Rodríguez Bárcenas  
Director del Proyecto Red de Estudios Científicos





- Redactar
- Reclbidos 2.188
- Destacados
- Postpuestos
- Importantes
- Enviados
- Borradores 84

Versión Final artículo: Un enfoque de Machine Learning para el Diseño de Sistemas  
 Recomendadores

MAYRA SUSANA ALBAN TAIBE <mayra.alban@utc.edu.ec>  
 para Inter

Good afternoon

I send the final version of the article entitled: A Machine Learning approach in the Development of Recommended Systems, for presentation at the 2020 International Conference on Information Technology and Systems, to be held in Bogota, Colombia, between 5 and 7 February 2020. And its publication in the Iberian Journal of Information Systems and Technologies. From the authors: Moya Danilo, Tspla Liliana, Alban Mayra and Gustavo Rodriguez.

Best regards

The authors

2 archivos adjuntos

- MAYRA SUSAN +
- edwin moreno  
Te ha enviado un mensaje



# Source details

Feedback > Compare sources >

## RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao

Open Access

Scopus coverage years: from 2011 to 2019

Publisher: Associacao Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao (AISTI)

ISSN: 1646-9895

Subject area: [Computer Science: General Computer Science](#)

[View all documents](#)

[Set document alert](#)

Save to source list

CiteScore 2018

0.40

SJR 2018

0.217

SNIP 2018

0.468

CiteScore CiteScore rank & trend CiteScore presets Scopus content coverage

CiteScore 2018

CiteScore rank

Calculated using data from 30 April, 2019

0.40

Citation Count 2018

135 Citations >

Documents 2015 - 2017\*

335 Documents >

\*CiteScore includes all available document types

Category

Rank Percentile

Computer Science [Active Windows](#) #172/206 #16th  
General Computer Science [Active Windows](#)

[View CiteScore methodology](#) > [CiteScore FAQ](#) >

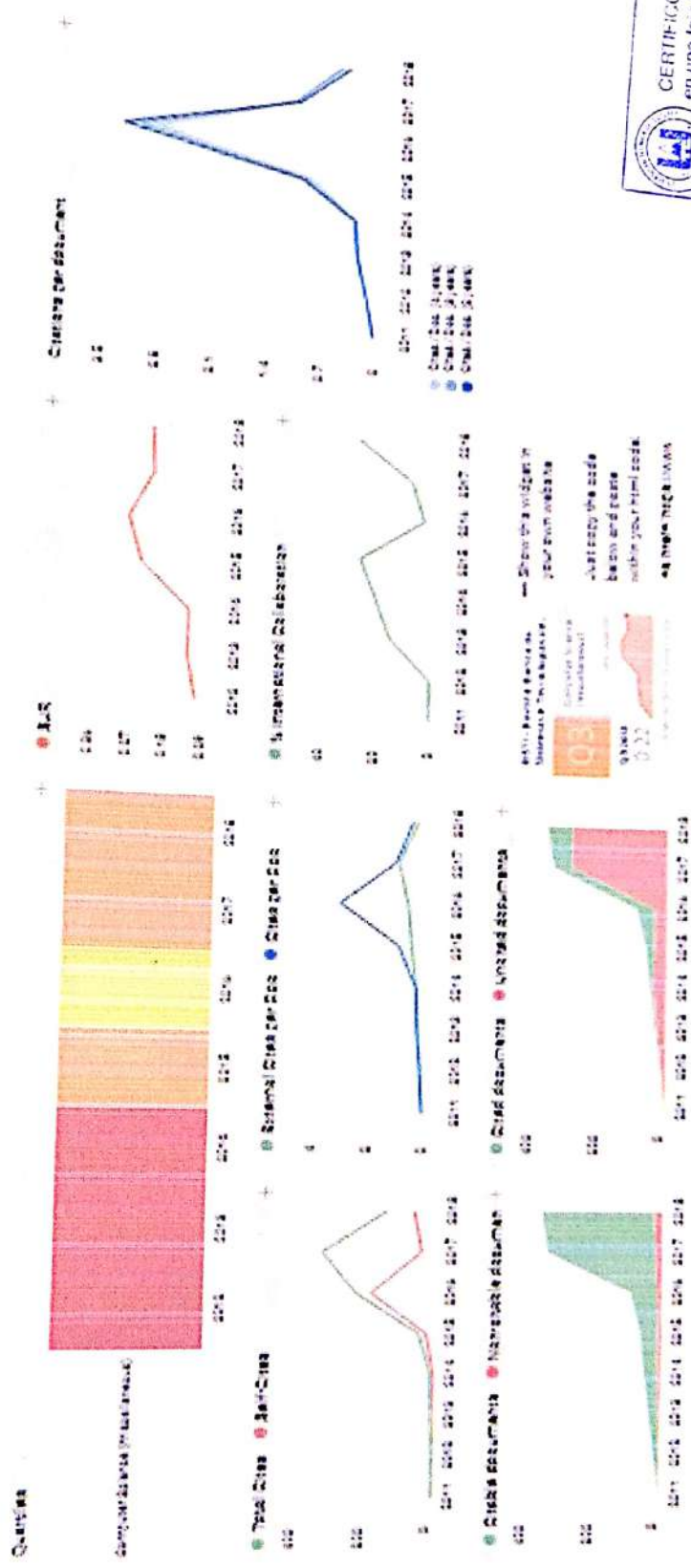


# RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao

13

Country Portugal - [See Ranking of Country](#)  
 Subject Area and Category Computer Science  
 Computer Science (miscellaneous)  
 Publisher Assocacao Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao (AISTI) [+ Index](#)  
 Publication type articles  
 ISSN 16402022  
 Coverage 2017-present

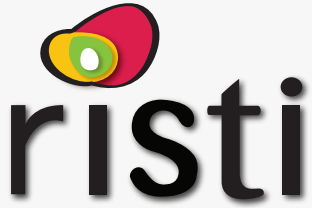
[Click in the conversation about this journal](#)



CERTIFICADO que la copia antedicha en una hoja util es igual a su original

26 FEB 2020

Abg. Diego Morales Marcón  
 SECRETARIO GENERAL UTC



Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação  
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

A b r i l 2 0 • A p r i l 2 0



## **Edição / Edition**

N.º E28, 04/2020

**ISSN:** 1646-9895

## **Indexação / Indexing**

Academic Journals Database, CiteFactor, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, GALE, Index-Copernicus, Index of Information Systems Journals, Latindex, ProQuest, QUALIS, SCImago, SCOPUS, SIS, Ulrich's.

## **Propriedade e Publicação / Ownership and Publication**

AISTI – Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação

Rua Quinta do Roseiral 76, 4435-209 Rio Tinto, Portugal

**E-mail:** [aistic@gmail.com](mailto:aistic@gmail.com)

**Web:** <http://www.aisti.eu>

# Un enfoque de Machine Learning en el desarrollo de Sistema Recomendadores para Procesos de Investigación

Moya Danilo<sup>1</sup>, Tapia Liliana<sup>2</sup>, Albán Mayra<sup>3</sup>, Rodríguez Gustavo<sup>4</sup>

julio.moya4748@utc.edu.ec, lilianatapia1@utc.edu.ec, mayra.alban@utc.edu.ec,  
gustavo.rodriguez@utc.edu.ec

<sup>1,2,3,4</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, 050150, Ecuador.

Pages: 816–827

**Resumen:** Los sistemas de recomendación o sistemas de filtrado de información son muy utilizados en la actualidad para usos comerciales, sin embargo, la literatura ha permitido identificar que existen un limitado uso en procesos orientados a recomendaciones de redes de investigación en las Instituciones de Educación Superior. El artículo propone el diseño de un sistema de recomendación para grupos de investigación, basado en los perfiles de usuarios, áreas de conocimiento y características de similitud. Para el desarrollo de la investigación y diseño del prototipo se utilizó el lenguaje de programación multiparadigma Python y para construir y entrenar la red neuronal se utilizó el sistema de aprendizaje automático Tensorflow. Como resultado se obtiene un sistema de inteligencia artificial capaz de relacionar datos en red simultáneamente, de fácil uso y con una interfaz amigable para el usuario.

**Palabras-clave:** Sistema recomendador, Redes neuronales, Machine learning, Inteligencia Artificial.

## *Recommended System for research processes: An approach from machine learning*

**Abstract:** The recommendation systems or information filtering systems are currently widely used for commercial uses, however, the literature has identified that there is limited use in processes oriented to research network recommendations in Higher Education Institutions. The article proposes the design of a recommendation system for research groups, based on user profiles, areas of knowledge and similarity characteristics. For the development of the recommender system, the Python multiparadigm programming language was used and the Tensor flow machine learning system was used to build and train the neural network. As a result, an artificial intelligence system is obtained that is able to connect network data simultaneously, easy to use and with a user-friendly interface.

**Keywords:** Recommending system, neural networks, machine learning, artificial intelligence.



Latacunga, 18 de Noviembre del 2019  
Res\_CC\_67\_2019

## INFORME DE PONENCIA

En atención al oficio presentado por la docente Mayra Albán con fecha 14 de Noviembre, en el que solicita al Comité Científico hacer un valoración científica de la propuesta de la ponencia "Un enfoque de machine learning para el desarrollo de sistemas recomendadores", a presentarse en "Conferencia Internacional 2020 sobre la Tecnología y Sistemas de Información", que se desarrollará del 5 al 7 de Febrero del 2020 en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

## INFORME

1. **Resumen de la propuesta:** La propuesta presenta una buena coherencia entre la introducción, objetivos, metodología, resultados y las conclusiones planteadas por el autor.
2. **Publicación esperada:** Según la información emitida por la autora la comunicación presentada podrá ser publicada en un artículo científico de revistas indexadas en bases de datos de carácter internacional, sin embargo deberá realizar las modificaciones necesarias para que efectivamente sea publicado.
3. **Alcance del evento:** El evento se desarrollará en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. y se considera que es de carácter internacional, tal y como se evidencia en la página web del congreso.
4. **Resultados generados en la UTC:** Según la información entregada, los resultados que se presentarán en el congreso provienen de los resultados generados de un grupo de investigación registrado en la UTC.

## DICTAMEN

La Dirección de Investigación de la UTC valora de forma cuantitativa la ponencia con 93 puntos sobre 100, tal como se puede evidenciar en el Anexo 2 del Instructivo.

La UTC, a través de la Dirección de Investigación, promueve la difusión de los resultados de investigación de los docentes e investigadores. La participación en este congreso puede suponer un aporte al aumento de la producción científica de la institución siempre y cuando se realicen las modificaciones solicitadas por el Comité Científico del Congreso. Por ello el Comité Científico de la UTC, avala según la puntuación considerada, la propuesta presentada por el docente. Al solicitar financiamiento al 100% el solicitante debe incluir a la propuesta, que la ponencia se encuentra dentro del Plan de Perfeccionamiento docente de la facultad.



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE  
COTOPAXI



COMITÉ CIENTÍFICO

INDICADORES	DESCRIPCIÓN	ESCALA VALORATIVA			
		10 p	8 p	6 p	2 p
Resumen de la propuesta (10 Puntos)	1. Relación entre el problema, objetivos, metodología y conclusiones	Sobresaliente	Muy buena	Buena	Regular
Publicación esperada (30 Puntos)	2. Tipo de publicación (Consultar instructivo)	30 p	20 p	5 p	
Alcance del evento (20 Puntos)		Producción científica internacional	Producción regional o memorias con ISBN	Ninguno de los anteriores	
		20 p	10 p		
		Internacional	Nacional		
Tipo de Presentación (15 Puntos)		15 p	10 p	5 p	
		Conferencia Magistral	Comunicación oral (ponencia)	Presentación de obra artística	
Resultados generados en la UTC (25 Puntos)	Procedencia de los resultados del trabajo.	25 p	20 p	10 p	
		Resultados derivados de la actividad de un grupo de investigación de la UTC	Resultados derivados de tesis doctorales o de maestría	Resultados derivados de otra actividad académica o investigativa.	



CERTIFICADO que la copia antecede en una hoja útil es igual a su original.

21 FEB. 2020

Aby. Diego Morales Alarcón  
SECRETARIO GENERAL UTC

Valoración Comité Científico: 93 puntos.



## ENCUESTA PARA DETERMINAR LOS FACTORES DE ÉXITO DE UN SISTEMA RECOMENDADOR PARA INVESTIGADORES.

La presente encuesta permitirá descubrir los factores de éxito para el desarrollo de sistemas recomendadores de investigación. Esta encuesta está dirigida a los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi sede la matriz. La encuesta está dividida en tres secciones. La sección 1 está relacionada con las características de la persona que llena el cuestionario. La sección 2 corresponde a preguntas que determinen la influencia de los factores de éxito para el sistema recomendador, y la sección 3 contiene preguntas que complementan el estudio.

¡¡¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!!!

### Sección 1: Información General

Conteste las siguientes preguntas relacionadas a la institución donde labora:

1. ¿Tiene experiencia relacionada con procesos de investigación en equipo?

- a) Si
- b) No

En caso de ser positiva su respuesta anterior, seleccione cual es el tamaño del equipo de investigación con el que usted colabora:

- a) Menos de 10 personas
- b) 10-19 personas
- c) 20-29 personas
- d) 30-39 personas
- e) 40-49 personas
- f) Mayor 50 personas

2. ¿Cuál es la principal actividad que usted desarrolla en los procesos de investigación?

- a) Director de proyecto de investigación
- b) Participante de proyecto de investigación
- c) Docente de investigación
- d) Investigador

3. ¿Considera usted relevante la ubicación (país, ciudad) del centro de investigación donde usted labora para realizar colaboraciones con otros investigadores?

- a) Nada relevante
- b) Medianamente relevante
- c) Relevante
- d) Totalmente relevante

4. ¿Cuál es su profesión? \_\_\_\_\_

5. ¿Cuál es su edad? \_\_\_\_\_

6. ¿Cuál es su género?

- a) Masculino
- b) Femenino

7. ¿Cuál es su nacionalidad? \_\_\_\_\_

8. ¿En qué tipo de procesos de investigación usted colabora?

\_\_\_\_\_

9. ¿Es importante para usted ser considerado en base a su experiencia profesional en otras áreas de conocimiento para ejecutar procesos de investigación multidisciplinaria?

- a) Si
- b) No

10. ¿Qué tan relevante es para usted contactar colaboradores en procesos de investigación mediante una red social científica?

- a) Nada relevante
- b) Medianamente relevante
- c) Relevante
- d) Totalmente relevante

11. ¿Con qué frecuencia Ud. Colabora con un profesional para algún tipo de investigación?

- a) Nunca
- b) A veces
- c) Casi siempre
- d) Siempre

12. **¿Considera usted importante que la colaboración de investigadores de un mismo país puede generar mejores resultados en procesos de investigación?**
- a) Si
  - b) No
13. **¿Considera usted importante que la colaboración de investigadores de diferentes países puede generar mejores resultados en procesos de investigación?**
- a) Si
  - b) No
14. **¿Considera importante establecer procesos de investigación con colaboradores de la misma institución educativa en la cual usted labora?**
- a) Nada importante
  - b) Medianamente importante
  - c) Importante
  - d) Totalmente importante
15. **¿Considera usted importante el uso de una red social científica que le sugiera un colaborador con algún tipo de investigación similar a la suya?**
- a) Nada importante
  - b) Medianamente importante
  - c) Importante
  - d) Totalmente importante
16. **¿Le gustaría que un sistema recomendador le permita aceptar o rechazar una recomendación?**
- a) Si
  - b) No
17. **¿Considera importante ser sugerido en investigaciones mediante el uso de palabras clave que se relacionan con sus publicaciones?**
- a) Nada importante
  - b) Medianamente importante
  - c) Importante
  - d) Totalmente importante
18. **¿Le gustaría que un sistema haga recomendaciones en equipos de investigadores en base a la autoría o coautoría de las publicaciones relacionadas (artículos científicos, ponencias, libros, etc.)?**
- a) Si
  - b) No
19. **¿Le gustaría que un sistema recomendador haga sugerencias a grupos de investigadores en base a su experiencia profesional?**
- a) Si
  - b) No

#### **FACTORES DE ÉXITO PARA SISTEMAS RECOMENDADORES**

En esta sección se presenta preguntas relacionadas a los factores que inciden en el éxito para el desarrollo de sistemas recomendadores de investigación.

20. **¿Considera usted importante que se implemente un sistema recomendador de investigadores en base a las publicaciones y el perfil profesional?**
- a) Nada Importante
  - b) Medianamente importante
  - c) Importante
  - d) Totalmente Impotente
21. **¿Qué tan importante es para usted realizar colaboraciones con profesionales de distintas áreas de conocimiento?**
- a) Nada relevante
  - b) Medianamente relevante
  - c) Relevante
  - d) Totalmente relevante
22. **¿Qué tan importante es para usted la colaboración con un investigador que haya realizado una publicación similar a la suya?**
- a) Nada Importante
  - b) Medianamente importante
  - c) Importante
  - d) Totalmente Impotente
23. **¿Qué tan importante es para usted la colaboración con profesionales que hayan leído sus publicaciones?**

- a) Nada Importante
- b) Medianamente importante
- c) Importante
- d) Totalmente Impotente

**24. ¿Qué tan relevante considera usted la colaboración con profesionales que hayan citado sus publicaciones?**

- a) Nada relevante
- b) Medianamente relevante
- c) Relevante
- d) Totalmente relevante

**25. ¿Considera usted importante ser notificado de acuerdo al número de visitas que tiene sus publicaciones?**

- a) Nada importante
- b) Medianamente importante
- c) Importante
- d) Totalmente importante

**26. ¿Considera usted importante la generación de un chat para preguntar y contestar inquietudes acerca de algún tema de investigación?**

- a) Nada importante
- b) Medianamente importante
- c) Importante
- d) Totalmente importante

**27. ¿Considera usted importante tener acceso a estadísticas de visitas de otros miembros investigadores a las publicaciones realizadas por usted?**

- a) Nada importante
- b) Medianamente importante
- c) Importante
- d) Totalmente importante

**28. ¿Considera usted importante tener acceso a datos del perfil profesional de investigadores que sigan sus publicaciones?**

- a) Nada importante
- b) Medianamente importante
- c) Importante
- d) Totalmente importante

**29. ¿Considera usted importante conocer el porcentaje de interés que tienen otros investigadores con sus investigaciones?**

- a) Nada importante
- b) Medianamente importante
- c) Importante
- d) Totalmente importante

**30. ¿Considera usted importante conocer el número de visitas que tienen sus publicaciones por parte de los otros investigadores?**

- a) Nada importante
- b) Medianamente importante
- c) Importante
- d) Totalmente importante

**31. ¿Considera usted importante que los demás investigadores recomienden sus publicaciones?**

- a) Nada importante
- b) Medianamente importante
- c) Importante
- d) Totalmente importante

**32. ¿Considera usted importante conocer el número de recomendaciones de sus publicaciones?**

- a) Nada importante
- b) Medianamente importante
- c) Importante
- d) Totalmente importante

**33. ¿Considera importante tener estadísticas de sus avances de investigación?**

- a) Si
- b) No

**Observaciones o sugerencias:**

---

---

---