

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**CONSTRUCCIÓN DE UN ÁRBOL DE CONOCIMIENTOS PARA LA
IDENTIFICACIÓN DE EMBLEMAS EN EL INTERIOR DEL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO
DE MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN MENCIÓN
INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y ANALÍTICA DE DATOS MASIVOS**

ARIAS NAVARRETE YOHANDRA RUBI

yohandra.arias@epn.edu.ec

Director: LOZA AGUIRRE EDISON FERNANDO PhD.

edison.loza@epn.edu.ec

Codirector(a): RAMOS RAMOS VALENTINA PhD.

valentina.ramos@epn.edu.ec

QUITO, ENERO 2022

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Yohandra Rubi Arias Navarrete, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in purple ink, reading "Edison Loza", with a long horizontal stroke extending to the right.

Loza Aguirre Edison Fernando, PhD.

DIRECTOR

APROBACIÓN DEL(A) CODIRECTOR(A)

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Yohandra Rubi Arias Navarrete, bajo mi supervisión.



Ramos Ramos Valentina, PhD.

CODIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Yohandra Rubi Arias Navarrete, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Rubi Arias

Yohandra Rubi Arias Navarrete

DEDICATORIA

A mi esposo, Xavier, por darme la fuerza que necesitaba, el tiempo que me ha brindado, su ayuda, apoyo y amor incondicional en cada uno de mis pasos en este camino, ya que sin él no podría haber culminado esta nueva etapa. A mi familia, Javier, María, Erika, Jefferson y Adrián por ser un ejemplo a seguir en la vida, quienes a pesar de la distancia siempre han estado presentes cuando más los he necesitado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fuerza y voluntad para culminar este trabajo. A mi esposo, Xavier, por su apoyo incondicional y a mi compañera de noches de desvelo, Nami. A mi tutor, Edison Loza, por su motivación para poder culminar con éxito el proyecto.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

CARATULA	
APROBACIÓN DEL DIRECTOR	I
APROBACIÓN DEL(A) CODIRECTOR(A)	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.3 Alcance	2
1.4 Marco teórico	2
1.4.1 Conocimiento	2
1.4.2 Gestión de conocimiento	3
1.4.3 Mapeo de conocimientos.....	4
1.4.4 Árbol de conocimiento	6
1.4.5 Trabajos relacionados	13
2. METODOLOGÍA	15
2.1. Diagnóstico	16
2.1.1 La Facultad de Ingeniería en Sistemas de la EPN.....	16
2.2. Planificación de la acción	19
2.3. Toma de acción.....	20

2.4 Evaluación.....	30
2.5 Aprendizaje	30
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
3.1 Resultados	31
3.1.1 Análisis considerando únicamente las materias	31
3.1.2 Análisis considerando materias y publicaciones	38
3.2 Discusión.....	41
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
4.1 Conclusiones.....	42
4.2 Recomendaciones.....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
5. ANEXOS	46
Anexo 1: Materias a analizar	46
Anexo 2: Materias dictadas en pregrado y maestría.....	47
Anexo 3: Horas por materia.....	49
Anexo 4: Cursos abiertos por materia	51
Anexo 5: Tamaño de la hoja considerando horas y cursos abiertos	53
Anexo 6: Profesores titulares considerados en el análisis	55
Anexo 7: Análisis de similitud de las publicaciones y materias	56
Anexo 8: Materias dictadas por los profesores titulares FIS 2016-A 2021-A	75
Anexo 9: Tamaño de la hoja considerando las materias	82
Anexo 10: Recopilación de información.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de mapeo de conocimiento [15].....	4
Figura 2: Los ADC como espacio de representación entre el conocimiento	7
Figura 3: Adquisición de habilidades (Adaptado de [22])	8
Figura 4: Representación de ADC [17]	10
Figura 5: Modelo de proceso de AR [26]	16
Figura 6: Proceso de la planificación de la acción	19
Figura 7: Trama de la silueta.....	31
Figura 8: Método del codo.....	32
Figura 9: Dendograma de la agrupación jerárquica	33
Figura 10: Dendograma de la agrupación jerárquica, con $k=4$	34
Figura 11: Árbol de conocimiento considerando solo las materias	37
Figura 12: Árbol de conocimiento considerando materias y publicaciones	40
Figura 13: Comparación de árboles de conocimiento. A: Considerando únicamente las materias,B: Considerando materias y publicaciones.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas de mapeo de conocimiento [12],[16].....	5
Tabla 2: Rama 1, considerando únicamente materias.....	32
Tabla 3: Rama 2 considerando únicamente materias.....	35
Tabla 4: Rama 3, considerando únicamente materias.....	35
Tabla 5: Rama 4, considerando únicamente materias.....	36
Tabla 6: Rama 1, considerando materias y publicaciones.....	38
Tabla 7: Rama 2, considerando materias y publicaciones.....	38
Tabla 8: Rama 3, considerando materias y publicaciones.....	38
Tabla 9: Rama 4, considerando materias y publicaciones.....	39

RESUMEN

En la actualidad, el conocimiento se ha convertido en una herramienta capaz de potenciar el desempeño de una organización, por ello se hace imperativo su gestión en diversas áreas para lograr alcanzar las metas y objetivos organizacionales. Parte de la misión de los diferentes departamentos de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) consiste en proveer del personal docente necesario para satisfacer los requerimientos de las carreras que se ofrecen. Actualmente, en la institución no existe un proceso relacionado con la gestión de conocimiento que permita satisfacer dicha misión, lo que provoca: por un lado, el no poder definir adecuadamente una estrategia de formación para cubrir las necesidades no satisfechas; y, por otra parte, produce una pérdida de talento que se puede aprovechar de una manera óptima en cuanto a proponer nuevas ofertas académicas que respondan a los desafíos de la sociedad actual.

En el presente trabajo de titulación se utilizó la metodología denominada Investigación-Acción o Action Research para mapear el conocimiento del Departamento de Informática y Ciencias de la Computación (DICC) de la EPN mediante un enfoque multifacético y a partir de un corpus de información diverso (publicaciones, PEAs, materias dictadas). Como resultado se identificaron cuatro áreas de conocimiento en el interior del DICC. Además, se pudo establecer que, de entre todas las ramas presentes en los árboles de conocimiento, las materias presentes en una rama presentan un mayor desequilibrio entre el número de profesores disponibles y los requerimientos de los mismos en la carga académica, lo que permite evidenciar un déficit de docentes para impartir diversas materias.

Palabras clave: Árbol de conocimiento, action research, gestión del conocimiento.

ABSTRACT

Nowadays, knowledge has become a tool capable of enhancing the performance of an organization. Therefore, it is imperative to manage it to achieve organizational goals. Part of the mission of the different departments of the National Polytechnic School (EPN) is to provide the necessary teaching staff to meet the requirements of the careers offered. Currently, in the institution there is no process related to knowledge management that allows satisfying this mission, which causes: on the one hand, the inability to adequately define a training strategy to meet unmet needs; and, on the other hand, a loss of talent that can be used to propose new academic offerings that respond to the challenges of today's society.

In this degree work, the methodology called Action Research was used to map the knowledge of the Department of Informatics and Computer Science (DICC) of the EPN through a multifaceted approach and from a diverse corpus of information (publications, PEAs, subjects taught). As a result, four areas of knowledge were identified within the DICC. In addition, it was possible to establish that, among all the branches present in the knowledge trees, the subjects present in one of them present a great imbalance between the number of professors and the needs of the department, which revealed a shortage of teachers to teach various subjects.

Keywords: Knowledge tree, action research, knowledge management.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La necesidad de tomar en cuenta activos inmateriales de una organización, sobre todo de aquellos capaces de aportar valor, ha llevado a considerar al conocimiento como un capital de las organizaciones por sí mismo [1]. En la actualidad, el conocimiento se ha convertido en un arma poderosa para maximizar el potencial de una organización a tal punto, que se considera que la verdadera competencia entre organizaciones no está en el campo de los recursos, sino del conocimiento [1]. Por ello la gestión del conocimiento se convierte en una prioridad al momento de determinar las metas y objetivos de un determinado proyecto [2].

La gestión del conocimiento (Knowledge Management, KM) se refiere a los mecanismos para identificar los conocimientos existentes en una organización, incrementarlos y explotarlos con el fin de generar ventajas competitivas [1]. Estas prácticas impulsan a comprender que el compartir conocimiento en la empresa aumenta los niveles de rentabilidad y crea nuevo valor para el negocio al unir a los integrantes de la organización y aprovechar sus conocimientos de modo que estén en condiciones de enfrentar problemas, traduciendo el conocimiento en acción para obtener resultados [3].

El conocimiento de una organización suele ser levantado y representado a través de técnicas de cartografía de conocimientos y/o competencias [4]. Los resultados de estos ejercicios permiten identificar las áreas de conocimiento y competencias en las cuales una organización sobresale, así como también aquellas en las cuales se presenta un déficit.

En la Escuela Politécnica Nacional (EPN), el Departamento de Informática y Ciencias de la Computación (DICC) tiene entre sus misiones el proveer del personal docente para satisfacer los requerimientos de las materias que se ofrecen en las distintas carreras de la Facultad de Ingeniería en Sistemas (FIS). Esta misión representa un desafío relacionado con la KM de sus miembros. Actualmente, en el DICC no existe un mapeo detallado de los conocimientos y capacidad académica de cada uno de sus profesores, lo que acarrea: por un lado, dificultades al definir adecuadamente una estrategia de formación para cubrir las necesidades no satisfechas; y, por otro lado, una pérdida de talento que se puede aprovechar de una manera óptima en cuanto a proponer nuevas ofertas académicas que respondan a los desafíos de la sociedad actual.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Construir un árbol de conocimiento para la identificación de emblemas en el interior del Departamento de Informática y Ciencias de la Computación para la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Escuela Politécnica Nacional.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información acerca de las necesidades de conocimientos al interior del DICC en función de la oferta académica de la Facultad de Ingeniería en Sistemas.
- Realizar un mapeo de conocimiento al interior del DICC en base a la formación, experiencia, cursos dictados y publicaciones realizadas por los diferentes miembros del departamento.
- Realizar un análisis comparativo entre requerimientos y conocimientos disponibles.

1.3 Alcance

Para responder a la problemática planteada, en el presente trabajo se propone la construcción de árboles de conocimiento como mecanismo para la identificación de emblemas en el interior del DICC. En este sentido, primero se realizará el levantamiento del conocimiento existente al interior del DICC mediante la minería de la información disponible al interior del departamento y en las bases de indexación de contribuciones científicas más utilizadas. El proyecto no contempla desarrollar un sistema automático de recolección de la información; en cambio, se partirá de la información recolectada de las bases anteriormente mencionadas para realizar los respectivos análisis. Estos conocimientos serán representados mediante árboles de conocimiento (ADC) de manera manual.

1.4 Marco teórico

En esta sección se presentan los conceptos y terminologías necesarias para comprender el contexto de un ADC, partiendo desde la definición de conocimientos hasta plantear como se construye un ADC.

1.4.1 Conocimiento

La definición del conocimiento que se seguirá en el presente estudio cuenta con tres aspectos fundamentales. El primero hace referencia al estado del conocimiento, es decir, cuanto se conoce sobre, hechos, experiencia, metodologías o técnicas a utilizar [5]. El segundo aspecto, se refiere a la capacidad de acción del conocimiento, por ejemplo, el uso de técnicas o

metodologías para lograr que los objetivos se cumplan. El tercer aspecto trata sobre la forma del conocimiento que se adquiere mediante la consulta o aprendizaje de fuentes bibliográficas. En conclusión, se puede decir que la noción del conocimiento engloba un sinnúmero de características que nos permiten evaluar la información y adaptarla para alcanzar las metas propuestas [6].

Tipos de conocimiento

Dentro de mapeo de conocimiento existen dos tipos de conocimiento, el conocimiento implícito que refleja el estado intrínseco de la persona y es complicado de expresar o documentar. Y el conocimiento explícito, que se puede documentar, analizar, evaluar e ilustrar mediante textos, tablas o diagramas. Sin embargo, se puede considerar una segunda clasificación que subdivide el conocimiento en tres categorías las cuales se describen a continuación [7]:

- **Conocimiento declarativo:** Similar al conocimiento explícito ya que ambos relacionan al conocimiento como un conjunto de hechos, métodos y procedimientos; es decir, qué es lo que se sabe de un determinado tema o área.
- **Conocimiento procedimental:** Se refleja en las habilidades motoras o manuales y en las cognitivas o mentales y es muy complejo de describir; es un conocimiento puramente de acción.
- **Conocimiento estratégico:** El conocimiento estratégico probablemente se considere mejor como un subconjunto del conocimiento declarativo en lugar de su propia categoría, ya que, podemos separar el conocimiento estratégico solo en la descripción, no en la acción.

1.4.2 Gestión de conocimiento

Lograr mejorar la información sobre el conocimiento de una empresa, saber cómo administrarlo y crear repositorios de conocimiento, son aspectos importantes en la gestión del conocimiento (KM). La KM también se ocupa de la explotación y el desarrollo del conocimiento como un activo en la organización [8]. Para poder cumplir con los puntos mencionados anteriormente, se requiere desarrollar sistemas en los que, el conocimiento se pueda mantener, mejorar, cultivar, difundir y retroalimentar. Al considerar el conocimiento como un activo, las empresas tienden a desarrollar normas y valores que respalden todo el trabajo realizado en KM, poniendo un enfoque prioritario a la creación e intercambio de conocimiento dentro y fuera de la organización [9]. Existen empresas que consideran a los clientes como fuente de conocimiento y se nutren de ellos para poder tener una base de información más fiable, es decir, la KM implica la creación de valor a partir de los activos intangibles de una

organización [10]. Con todo lo mencionado, la KM se puede definir como el proceso de crear, compartir, utilizar y gestionar el conocimiento y la información de una organización.

1.4.3 Mapeo de conocimientos

El mapeo de conocimiento es una representación gráfica, eficaz, y capaz de capturar e integrar el conocimiento recopilado en un proceso inicial de identificación de KM, además de acortar la distancia entre las diversas áreas de una organización [11]. El valor que aportan los mapas radica en que, se puede aplicar a cada capital intelectual de la organización [10] y sirven como un indicador de conocimiento implícito. Los mapas de conocimiento no muestran el conocimiento a manera de resumen únicamente, ya que también actúan como una interfaz gráfica de usuario (GUI) para mapas y datos subyacentes más detallados [12].

Principios del mapa de conocimientos

Al ser una aplicación que incursiona con los perfiles profesionales y de conocimiento de la parte humana de la empresa, el levantamiento de un mapa de conocimiento requiere una planificación minuciosa y con objetivos claramente definidos para que su alcance e impacto sean relevantes en la organización [13]. Otro aspecto que considerar, es la cantidad de información que se muestra en el mapa, pues al limitar la información, ésta se puede fácilmente entender, consultar, mantener y analizar [14]. El uso de un mapa del conocimiento debe estar en una permanente evolución, adaptando y añadiendo el conocimiento esencial para una organización.

El proceso de mapeo de conocimiento

El proceso de mapeo de conocimiento consta de cinco pasos [15] (Figura 1):

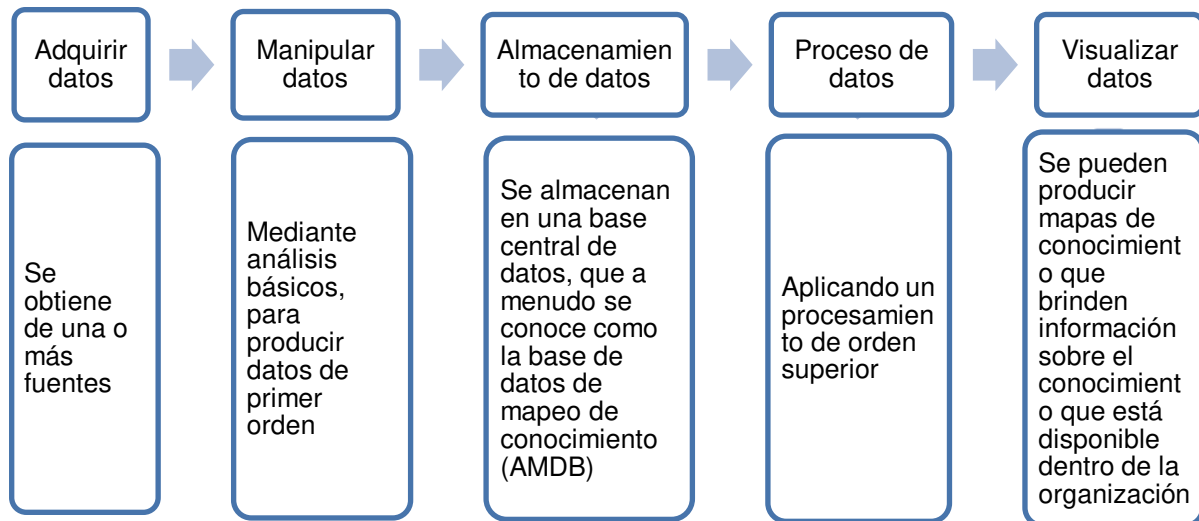


Figura 1: Proceso de mapeo de conocimiento [15]

Técnicas de mapeo de conocimiento

Para lograr mapear el conocimiento, existen un sin número de metodologías que se utilizan de acuerdo con la técnica y enfoque que el usuario necesite. Así, se puede describir 16 técnicas principales de mapeo de conocimiento [12], [16] (Tabla 1).

Tabla 1: Técnicas de mapeo de conocimiento [12],[16]

Mapas mentales	Son una red de conceptos relacionados entre sí, que ayudan a la retención de la memoria y la organización de ideas en relación entre sí.
Mapas conceptuales	Ayuda a los grupos a desarrollar marcos conceptuales utilizados en la planificación o evaluación.
Llamada amarilla	Es una colección estructural de datos y documentos sobre las personas de una organización.
Mapas de argumentos	Esta clase de técnica descompone un argumento en afirmaciones, razones y objeciones.
Mapas causales	Representan las relaciones de causa-efecto entre la opinión de los expertos en un gráfico dirigido.
Mapa de activos de conocimiento	Permiten a las organizaciones identificar sus activos de conocimiento, sus interrelaciones y el conocimiento necesario para cumplir con los planes de desarrollo.
Análisis de redes sociales	Se puede definir como un mapa y una medida de las relaciones y los flujos entre personas, grupos, organizaciones, computadoras u otras entidades de procesamiento de información o conocimiento.
Mapa de temas	Ayuda a visualizar el enrutamiento de información dentro de la organización.
Folksonomía	Se utiliza en lugar de taxonomías formales para organizar los recursos. La palabra es una combinación de los mundos "folk" y "taxonomía" para referirse a una colección informal de vocabulario relacionado.
Mapeo del conocimiento de procesos	El mapeo del conocimiento del proceso identifica el conocimiento actual y el conocimiento necesario en el proceso empresarial.
Mapeo de conocimiento funcional	Este mapa ilustra cada puesto en una organización, individuo que posee ese puesto, sus habilidades, experiencias y educación académica, también describe la relación social de todos los individuos y recursos.
Mapeo de competencias	El Mapeo de Competencias representa la estructura organizacional, con descripción de puestos y requisitos de personal.
Análisis del flujo de información	Este tipo, que utiliza programas complejos, investiga redes y procesos formales e informales en la empresa e informa sobre cada recurso de conocimiento que utiliza quién y con qué frecuencia.
Redes de Petri	Es un gráfico con lugar o transiciones como nodos. Son gráficos de dos partes con bordes dirigidos y tienen semántica formal.
Mapa semántico	Tiene como objetivo simplificar la implementación mediante la construcción de transformaciones precisas de estructuras de documentos y mensajes canónicos a formatos "aplanados".
Mapa cognitivo	Mapa facilita el entendimiento mutuo al representar varios puntos de vista en los miembros del equipo y ayuda a llegar a una solución basada en un entendimiento integrado.
Árbol de conocimiento	Representación gráfica, conformada por la suma de la riqueza que cada miembro aporta a una comunidad, según diversas realidades (conocimientos, habilidades, opiniones, eventos, proyectos, necesidades, etc.) experimentados por un grupo de personas.

De las técnicas previamente mencionadas, para el presente trabajo se seleccionaron los Árboles de Conocimiento (ADC) ya que son un nuevo enfoque para identificar conocimientos y habilidades en una comunidad de personas. Además, un ADC permite a un individuo ubicarse a sí mismo, no por una clasificación basada en el desempeño, sino en relación con la riqueza de una comunidad (posicionamiento relativo). Por otro lado, los ADC son útiles para señalar lo que es común (lo que inserta) y lo que distingue (lo que identifica).

1.4.4 Árbol de conocimiento

Los ADC representan un nuevo enfoque de representación de conocimientos que permite identificar conocimientos y capacidades de un grupo de personas.

Origen de los árboles de conocimiento

Michael Authier y Pierre Levy, en el año 1992, desarrollaron diversas innovaciones en el parte de la pedagogía contemporánea, siendo los ADC una de dichas innovaciones [17], [18]. El método de ADC se elaboró como solución de un proyecto de la Universidad de Francia para impartir enseñanza a distancia sobre los principales conocimientos básicos y prácticos para el área laboral y de formación profesional. El proyecto pretendía también validar el nivel de conocimiento adquirido en todo el territorio Frances. Authier, define el método ADC como un módulo práctico que permite relacionar a cada miembro de una organización con una representación dinámica de todas sus acciones. Esta acción permitirá aprender, conocer, producir, buscar, descubrir, organizar, capitalizar, los conocimientos del conjunto de individuos [19]. Así, un ADC tiene tres modos de entrada: personas, conocimientos o habilidades y comunidad (Figura 2) [17], [19].

Al definir cada una de las entradas del ADC, se tendrá una mayor comprensión de la metodología empleada. Así, se considera a la comunidad como un organismo vivo, mientras que a la sociedad se la considera un ente mecánico y artificial [20]. La característica principal de la comunidad es "la unidad de las diferencias" regida por una voluntad común. El entendimiento o conocimiento, es el consenso de los sentimientos comunes que une a los miembros de la comunidad. "La comprensión representa la fuerza social y la simpatía que une a las personas como miembros de un todo". De la misma manera se considera a las habilidades. La declaración de habilidades (árbol) se construye en función de todas las adquisiciones: no sólo las relacionadas con el aprendizaje vinculado a la formación, sino también a las competencias adquiridas fuera del ámbito de la formación [20], [21]. Las competencias adquiridas deben ser sostenibles en el tiempo y constituir la base para el aprendizaje posterior. La adquisición de habilidades se puede representar mediante el diagrama de la Figura 3 [22].

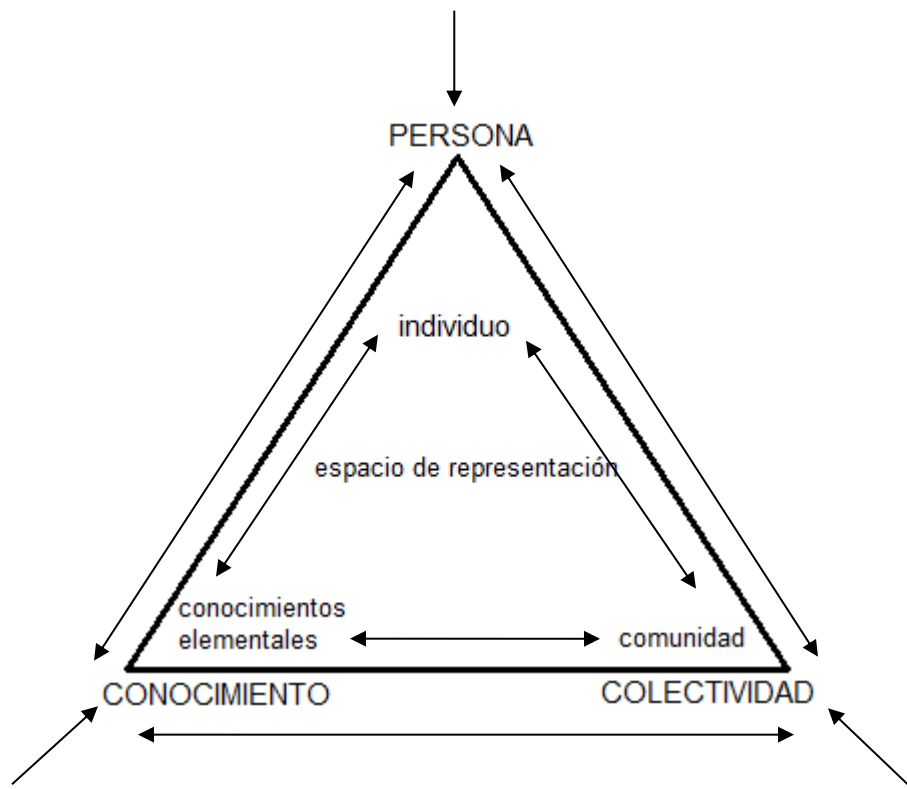


Figura 2: Los ADC como espacio de representación entre el conocimiento y la colectividad (Adaptado de [19])

En la Figura 3 se pueden observar las etapas de adquisición de habilidades, las mismas que se describen a continuación:

- **Primero:** El individuo establece un objetivo, el aprendizaje. Pero el aprendizaje no es el objetivo como tal, sino que, la necesidad de aprender se convierte en una consecuencia.
- **Segundo:** El individuo debe ser capaz de encontrar en sí mismo y en el contexto los medios, ayudas y relaciones que le permitan aprender.
- **Tercero:** El individuo actúa, la aspiración, el interés, la situación, la movilización de recursos deben conducir a una acción por parte del alumno. Es sobre la base de esta actividad que se construirá o fijará la adquisición de la habilidad.
- **Cuarto, quinto y sexto:** Son posibles escenarios, es decir, sí se consigue el objetivo, hay un refuerzo, un reconocimiento y un significado; la actividad se ve reforzada por la conciencia de que se ha conseguido el objetivo. El individuo dará sentido a todo el proceso. Puede estructurar el aprendizaje, combinarlo con el anterior, fijar un nuevo objetivo e integrarlo en este nuevo objetivo, que puede ser cada vez más ambicioso. Si no se consigue el objetivo, el individuo tiene otras experiencias, como la frustración

que puede llevar a la revuelta, el rechazo, la apatía o la voluntad de encontrar una solución. En cualquier caso, los efectos del fracaso son menos previsible que los del éxito.

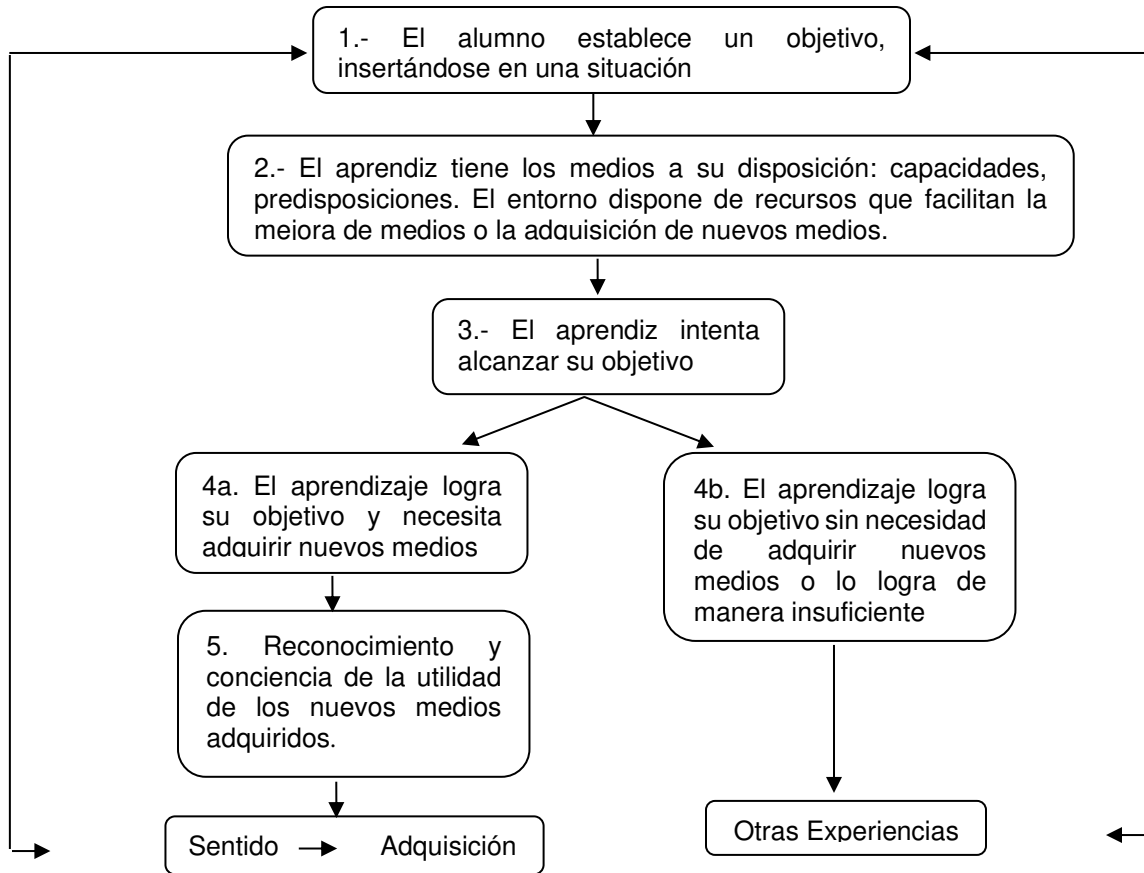


Figura 3: Adquisición de habilidades (Adaptado de [22])

La representación de las adquisiciones

Las habilidades son expresadas a manera de patentes, que es una forma de identificar el conocimiento. Las patentes son la base fundamental de la información del ADC ya que permiten acceder a toda la información vinculada al árbol. La patente es un ícono que identifica el conocimiento [23].

A los ADC se los considera una construcción forjada a partir de patentes más o menos organizadas en un orden cronológico que se reproducen en las historias de aprendizaje de los individuos. Se clasifican de acuerdo con su capacidad para generar otras patentes en los planes de estudio en función de su capacidad para generar otras patentes [18]. Esta clasificación de las patentes en el árbol no es el resultado de una clasificación previa de las competencias según una "progresión" didáctica, sino de la cronología propia de cada una

(trayectoria). Entonces, la organización del árbol no la decide ni la institución ni el que la construye.

Componentes del árbol

Para comprender de mejor manera todo lo que engloban las patentes, Authier considera siete criterios, que serán la base de los ADC [22]:

1. **Criterio de la evaluación pedagógica:** Es la capacidad de generar la patente. Este criterio tiene en cuenta la zona del árbol en la que se encuentra la patente, así como el número de patentes a las que conduce una progresión ascendente. Cuanto más bajo sea la patente en el árbol, más pertenecerá a la clase de habilidades básicas de la comunidad en cuestión. Sin embargo, una cualificación puede ser básica en un espacio vital y no necesariamente en otro.
2. **Criterio de dependencia:** La altura de la patente en el árbol mide el grado de dependencia de la patente con respecto a otras patentes. Si una patente está en lo alto del árbol, identifica una habilidad que generalmente ha requerido la adquisición previa de muchas otras patentes, mientras que, si está en la base, la patente no requiere muchas adquisiciones previas.
3. **Criterio de evaluación cultural:** La frecuencia mide el valor social y/o cultural de la patente.
4. **Criterio de sociabilidad:** La frecuencia con la que se cita la patente y se mencionan los intercambios de conocimientos en el sistema de mensajería mide la centralidad social de la patente.
5. **Criterio económico o estratégico vinculado a la oferta:** La frecuencia de una patente en las ofertas de empleo indica el valor económico de la patente.
6. **Criterio de oferta de formación:** Está relacionado con la frecuencia de la patente en el servicio de mensajería en relación con la oferta de formación.
7. **Criterio de demanda de formación:** Se refiere a las solicitudes de formación para cursos relacionados con el aprendizaje que permiten la adquisición de competencias relacionadas con un certificado.

Emblema

Un emblema es un escudo de armas (EDA) de un individuo donde proyecta sus habilidades y destrezas en el árbol comunitario, existiendo entonces un sin número de escudos como de comunidades. Un individuo poseerá diferentes escudos en relación de la comunidad que se relacione [20]. En la base del escudo, cada persona puede ver su situación en relación con la

comunidad, y con ello puede definir sus objetivos, compararse con otros escudos, ver sus debilidades y fortalezas [18].

Elementos que componen ADC

Los elementos que componen el árbol poseen diversos niveles y significados en relación con la forma y estructura. Así, por ejemplo, el tronco y las ramas están compuestas por rectángulos y hojas que conforman las patentes [19]. Una patente se encuentra en un solo lugar del árbol. Las hojas son habilidades cuya adquisición no parece necesaria para la adquisición de otras patentes. Las ramas asocian patentes de los planes de estudio [24].

Como se mencionó, un ADC es una representación gráfica del conocimiento. De un modo más estricto, un ADC es una ilustración pictórica y estructurada por el cumulo de riqueza de conocimiento que cada miembro aporta a una comunidad, basado en diversas realidades y experiencias de cada grupo [23]. "El fundamento de un ADC es representar gráficamente las habilidades de una comunidad. Una especie de mapeo cognitivo bajo la apariencia de un árbol. Los objetivos que se persiguen son la promoción del conocimiento no institucional, el reconocimiento y puesta en común y la capitalización del conocimiento de todos" [23].

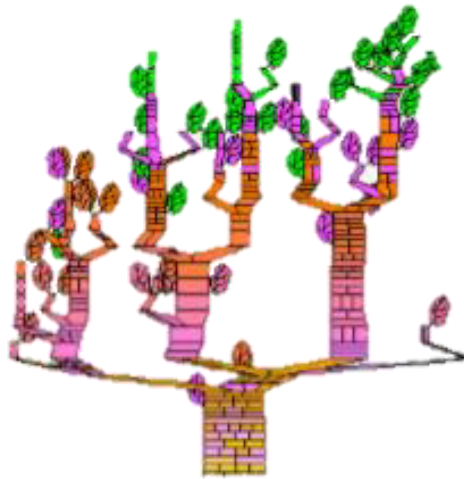


Figura 4: Representación de ADC [17]

La Figura 4 representa la manera general en la que se deberían observar los ADC. Las ramas gruesas simbolizan en número de miembros de la comunidad que dominan una habilidad y las hojas representan una habilidad adquirida por una sola persona. El color simboliza las capacidades de compromiso, esta visibilidad permite utilizar al ADC, como una herramienta de gestión de competencias [17]. De esta manera una organización puede visualizar las competencias reales, incluso identificar las carencias en función de sus objetivos [20].

Construcción de un ADC

La construcción de un ADC requiere una inversión a largo plazo, ya que, antes de desarrollar un ADC, es importante aclarar el objetivo que se ha fijado el grupo y asegurarse de que el árbol será un gran aporte para la organización. La capitalización del conocimiento no es un objetivo en sí mismo, sino el resultado de una representación que abre posibles usos que la organización como tal será capaz de identificar. Por lo expuesto anteriormente se puede describir una serie de pasos en los que permitirá la elaboración correcta de un ADC [19], [25]:

1. **Definir colectivamente el objetivo que se persigue y las normas de funcionamiento:**

Resulta indispensable aclarar los temas que necesiten solución en la organización, con el fin de definir de mejor manera el propósito de un grupo desarrollando ese objeto particular. El árbol será la representación de la suma de los intereses de los usuarios. Por ello es esencial conocer por qué una o varias personas quieren desarrollar un árbol. Una vez determinado el punto de partida existen diversas maneras y formas de realizar un ADC, cuyo resultado dependerá del número de integrantes, grado de confidencialidad, los derechos de cada usuario para revisar la información y las posibilidades de evolución como miembro del grupo. En conclusión, se puede decir que, la interpretación de los ADC está basado en los temas y objetivos que el grupo se haya planteado [19].

2. **Definir un objetivo común para las distintas partes interesadas:** Como se mencionó previamente, la importancia de especificar claramente los temas desde el principio es fundamental para alcanzar un consenso sobre el objetivo común. En general, se pueden distinguir tres tipos de partes interesadas según el papel que pueden desempeñar en el sistema [19]:

- **Individuos:** Enriquecen y estructuran el árbol aportando los signos de su conocimiento, son quienes conforman la riqueza humana.
- **Movilizadores:** Quienes representan las necesidades de explotación de los conocimientos, expertos, formadores o facilitadores, que proporcionan recursos para enriquecer el espacio del conocimiento.
- **Administrador:** Existen diferentes figuras del administrador, sin embargo, nos enfocaremos en dos tipos, el primero es quien participa en la red formada por el colectivo y desarrolla su propio escudo, y el segundo es quien permanece voluntariamente fuera del colectivo y toma de manera alternada la administración del sistema. El administrador es un elemento clave en la regulación del sistema, independientemente del tipo que sea. Sus tareas son muy diversas, pero se

enfocan principalmente en la preparación, creación de condiciones de apertura, establecer normas de funcionamiento, asistencia al grupo o al manejo de contenidos, aumento de la productividad del grupo y evaluación con el grupo.

3. **Constitución de una base de patentes:** Un ADC es un espacio de información creado para dar solución a un determinado problema dentro de una organización. Un árbol es creado por y para un determinado conjunto de individuos, por lo que pertenece directamente al grupo que lo ha creado y siempre tratando de cumplir con el objetivo que éste se ha marcado. Por lo tanto, el conocimiento es igualmente valioso como el grupo lo proporciona. La información contenida en un árbol no tiene por qué ser homogénea, ya que son los integrantes del grupo los que determinan el espacio de información al que se asocian. Son las listas de patentes asociadas a los individuos las que estructuran el árbol [20].
4. **Identificación de patentes:** Las patentes son el puntal en la creación de los ADC, están adscritas a las personas, y representan sus habilidades, conocimientos o cualquier información en relación con el marco que se utilice.
Es necesario moldear de manera óptima el formato de dichas patentes. Esta labor, requiere diversas recomendaciones relacionadas a la fiabilidad de la contribución de las patentes, es decir, la importancia del título obtenido y la comprensión de su descripción. La búsqueda de precisión no es una condición necesaria para el funcionamiento del árbol. Es el funcionamiento orgánico del árbol el que va a modelar su forma [20].
5. **Derechos de los usuarios:** Es de mucha importancia que las personas involucradas en el proyecto sepan de antemano que hace cada uno de los miembros, así como definir cuáles son los roles y cuáles son sus derechos en relación con las patentes que se definan. El tema relacionado con los derechos es un aspecto crucial para mantener la armonía y el avance en el proyecto, pues se deben establecer medidas a diferentes cuestiones como el libre acceso de información o a su vez las normas para definir si una patente es auto declarada válida [19].
Los derechos se pueden otorgar de forma autorizada por el administrador o de manera grupal [19], [25].
Es importante destacar la labor del administrador en el proyecto. Debe estar presente desde el inicio del proyecto, para intervenir en la formación del sistema, y principalmente en la designación de derechos a cada uno de los participantes.
6. **Las nociones de tiempo y duración:** Los ADC son aplicaciones que se utilizan tanto para objetivos simples, como construir un gráfico didáctico de manera que facilite la presentación de cada miembro del grupo, como maneras más complejas como, analizar

la política territorial de un determinado sector. El tipo de objetivo será lo que influya en la duración del uso y tiempo requerido para conocer y aplicar la herramienta [20], [25].

1.4.5 Trabajos relacionados

Se han realizado diversos estudios sobre herramientas utilizadas para la identificación de conocimiento. Entre las principales metodologías se encuentran las propuestas descritas por Michel Authier y Pierre Lévy [19] quienes mencionan que el ADC representa todo el conocimiento que posee una comunidad, ya sea una empresa, un barrio o una organización de formación. El árbol crece y cambia a medida que evolucionan las habilidades de la comunidad. Se han utilizado softwares especializados en mapeos y rastreos de habilidades para lograr automatizar la construcción de los árboles y con ello capitalizar y explotar conocimientos útiles para la gestión y el trabajo colectivo [21].

La aplicación de los árboles de conocimiento se puede resumir en diversos artículos y proyectos como es el caso de Ramseier en el 2016 [17] quien representó una manera en la que se pueden utilizar dichos árboles como herramienta para el procesamiento y representación automatizada de habilidades individuales en una organización. Sin embargo, esta finalidad puede extenderse a distintos propósitos dada la dinámica de esta metodología, como es el caso de Teisser [18], quien explica cómo empresas que han utilizado ADC con sus empleados lo han adaptado con relativa facilidad, a pesar de ser un tema delicado, pues pone en evidencia los conocimientos de cada uno de los integrantes de la organización. Así pues, los autores relatan cómo los ADC se aplicaron a los líderes en el entorno de las empresas con el objetivo de gestionar el desarrollo de habilidades a través de la formación profesional.

En [18] se relata una experiencia en el campo educativo sobre el uso de los ADC con los profesores de entidades educativas. El objetivo del estudio fue elaborar un árbol de competencias conformada por una treintena de formadores, actores, y profesionales, con la finalidad de colocar el árbol a disposición pública para poder ayudar a la integración de los participantes en el mercado profesional, poniendo en evidencia las habilidades de dicho conjunto de personas. Los docentes hicieron pleno uso del proceso iterativo y colectivo de definición de patentes, y hacen del conocimiento un punto clave para no tomar al conocimiento de una manera única [18].

Teissier reconoce a los ADC como una aplicación que se sitúa claramente del lado de la gestión de habilidades. Algunos ejemplos prácticos de dicha herramienta se describen a continuación, cabe mencionar que cada caso descrito se realizó cumpliendo con los

estándares de cada organización, utilizando un enfoque colectivo e iterativo de identificación de habilidades propuesto por los autores de esta técnica [18]:

- Reconocimiento de una profesión en movimiento, es decir, los líderes del proyecto consideran que reconocer una profesión en proceso de implantación o cambio fuerte es una condición para que estos cambios se amplifiquen y se considere una ventaja para el integrante que forma parte de este proceso.
- La noción de "compromiso personal": El objetivo es integrar en el ADC sólo las habilidades que las personas están "listas para poner a disposición".
- La representación de perfiles de competencias singulares en su relación con las competencias de toda la comunidad: El tema planteado fue el resultado de la constitución de equipos de trabajo, en donde la visualización rápida de los perfiles de competencias expresados por los interesados y cercanos a los perfiles buscados permitió incrementar la eficiencia de la fase exploratoria necesaria para la constitución de equipos de proyecto.

Cada uno de los casos descritos anteriormente refleja la variedad con la que se puede utilizar los árboles, además de la visualización dinámica que presenta esta metodología, ayuda a una adaptación relativamente sencilla a grupos de trabajo de diversa índole, lo que ratifica lo importante que pueden ser los árboles en una determinada organización.

2. METODOLOGÍA

La metodología denominada investigación acción (*action research*, AR) es ampliamente utilizada en situaciones sociales. Sin embargo, diversos autores concuerdan en que su aplicación se maneja bajo una metodología de investigación científica social post-positivista, ideal para el estudio de la tecnología en su contexto humano. Los sistemas de información son un campo altamente aplicado, por lo que la AR se acopla fácilmente a esta área. Además, la AR fusiona la investigación y la práctica, produciendo resultados relevantes y a su vez prácticos.

Blum [26], [27], menciona que la aplicación de la AR se puede realizar en dos etapas, sin embargo, para que esta metodología sea categorizada como un método científico se han ampliado a cinco etapas (Figura 5):

1. Diagnóstico (Diagnosing): Corresponde a la identificación de los problemas principales que son las causas subyacentes del deseo de cambio de la organización.
2. Planificación de la acción (Action planning): Especifica el planeamiento de las acciones que deberían aliviar o mejorar estos problemas primarios. Estas acciones deben provenir de la aplicación de marcos o cuerpos teóricos.
3. Toma de acción (Action taking): Los investigadores y los profesionales colaboran en la intervención activa en la organización del cliente aplicando lo planificado en la etapa anterior.
4. Evaluación (Evaluating): Cuestionar críticamente si la acción emprendida satisfizo el requerimiento inicial.
5. Especificación del aprendizaje (Specifying learning): Los conocimientos adquiridos en la investigación de la acción (tanto si la acción tuvo éxito como si no) proporcionarán contribuciones a la comunidad científica enmarcados en los cuerpos y marcos teóricos movilizados.

El ciclo de AR puede continuar, tanto si la acción tuvo éxito como si no, para desarrollar más conocimientos sobre la organización y la validez de los supuestos teóricos pertinentes. Como resultado de los estudios, la organización aprende más sobre su naturaleza y su entorno, y el conocimiento sigue beneficiándose y evolucionando [27].

La planificación realizada en el presente estudio tomo como base las cinco fases descritas anteriormente, las cuales se describirán con mayor detalle a continuación.



Figura 5: Modelo de proceso de AR [26]

2.1. Diagnóstico

El DICC de la EPN tiene entre sus misiones el proveer al personal docente de una actualización continua del conocimiento para brindar una oferta académica que permita satisfacer los requerimientos de las carreras que se ofrecen en la FIS. Actualmente, no existe un mapeo detallado de los conocimientos y capacidad académica de los docentes, lo que causa que no se pueda definir adecuadamente un plan de formación para cubrir las necesidades no satisfechas. Además, se desaprovecha talento que se puede utilizar de una manera óptima en nuevas ofertas académicas que permitan mantener la vanguardia en la facultad. Por lo antes mencionado se aplicó la construcción de ADC como mecanismo para la identificación de emblemas en el interior del DICC para la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la EPN.

2.1.1 La Facultad de Ingeniería en Sistemas de la EPN

La FIS de la EPN es una de las facultades del área informática más reconocidas y valoradas en el contexto ecuatoriano, ofreciendo garantías a sus estudiantes del uso de las mejores herramientas para enfrentarse a un mundo laboral cada vez más competitivo. Por ello la FIS, de cara al presente y a su futuro, ha planteado la siguiente misión y visión [28].

Misión

“La Facultad de Ingeniería de Sistemas es el referente de la Escuela Politécnica Nacional en el campo de conocimiento y aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicaciones; actualiza en forma continua y pertinente la oferta académica en los niveles de pregrado y

postgrado para lograr una formación de calidad, ética y solidaria; desarrolla proyectos de investigación, vinculación y proyección social en su área científica y tecnológica para solucionar problemas de transcendencia para la sociedad” [28].

Visión

“La Facultad de Ingeniería de Sistemas está presente en posiciones relevantes de acreditación a nivel nacional e internacional y es referente de la Escuela Politécnica Nacional en el campo de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones por su aporte de excelencia en las carreras de pregrado y postgrado que auspicia, la calidad y cantidad de proyectos de investigación, vinculación y proyección social que desarrolla y su aporte en la solución de problemas nacionales a través del uso intensivo y extensivo de la ciencia y la tecnología” [28].

2.1.2 Oferta académica de la FIS

La oferta académica de la FIS se diversifica a nivel de pregrado y posgrado, como se detalla a continuación.

Pregrado

1. **Ingeniería en Computación:** Tiene como misión el formar profesionales con conocimientos y destrezas en el área de las Ciencias de la Computación, para analizar, generar, aplicar y transferir soluciones computacionales eficientes y sustentables, que apoyen a la transformación productiva, tecnológica e industrial del Ecuador; con alto grado de competitividad y una cultura permanente de actualización profesional, que se desempeñen conforme a los principios de la ética, conciencia social, respeto de los derechos humanos y del medio ambiente [28].
2. **Ingeniería en Software:** Tiene como objetivo el resolver problemas inherentes a la efectividad, eficiencia y la gestión del software, y su proceso de desarrollo; formando íntegra y humanísticamente profesionales en Ingeniería de Software con fundamentos científicos, metodológicos, investigativos, con capacidad de impulsar el desarrollo social, productivo, tecnológico nacional y con impacto internacional [28].
3. **Ingeniería en Sistemas de Información:** Tiene como misión el formar profesionales que posean conocimientos y desarrollen habilidades que les permitan integrar las soluciones de tecnologías de la información y los procesos de negocio para satisfacer las necesidades de información de las empresas y otras organizaciones, a fin de que éstas logren sus objetivos en forma efectiva y eficiente; los profesionales están facultados para abordar factores técnicos y organizativos, y para determinar cómo los procesos comerciales, respaldados en el análisis de la información y uso de la

tecnología, pueden proporcionar una ventaja competitiva en las organizaciones, posibilitando así el desarrollo económico, social y ambiental de los distintos sectores estratégicos nacionales [28].

A pesar de que la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información se encuentra en proceso de aprobación, en el presente estudio se lo tomará en cuenta para el análisis.

Maestrías profesionales

1. **Sistemas de Información:** Tiene como objetivo el formar profesionales de cuarto nivel calificados en la identificación, evaluación y solución de problemas concernientes a la Inteligencia de Negocios y a la Analítica de Datos, atendiendo la demanda actual y futura del sector público y empresarial, a través de la aplicación de los avances tecnológicos en estas ramas del conocimiento. Los profesionales graduados podrán asistir a los gerentes de las organizaciones en la toma de decisiones guiada por datos, lo que permitirá contribuir al desarrollo sostenible del país.
2. **Software:** Se enfoca en formar profesionales de cuarto nivel calificados en la identificación, evaluación y solución de problemas concernientes a Seguridad y Calidad de Software, atendiendo la demanda actual y futura del sector público y empresarial a través de la aplicación de los avances tecnológicos en estas ramas del conocimiento.

Maestrías de investigación

1. **Computación:** Tiene como misión el formar profesionales con el más alto estándar académico, de manera que cuenten con competencias investigativas y de innovación tecnológica. El Programa de Maestría en Computación proporcionará a las industrias, universidades y centros de investigación recursos humanos altamente calificados para la abstracción, diseño e implementación de soluciones informáticas aplicadas a modelado computacional, sistemas inteligentes y seguridad informática y contribuirá a la optimización del desempeño en actividades productivas y por ende al desarrollo del país.

Doctorado

La Facultad de Ingeniería de Sistemas cuenta con un doctorado en informática con cuatro líneas de investigación: Sistemas de Información, Sistemas Inteligentes, Ingeniería de Software y Seguridad Informática. Sin embargo, debido a que no se lo dicta periódicamente y, además, se encuentra en proceso de actualización, no se lo consideró en el estudio.

2.2. Planificación de la acción

Para llevar a cabo el presente estudio se ha considerado seguir el siguiente proceso:



Figura 6: Proceso de la planificación de la acción

1. Recolección de información

Para la adquisición de la información necesaria para el estudio, se solicitará a la FIS la siguiente información (Anexo 10):

- El Programa de Estudio por Asignatura (PEA) tanto para pregrado como para maestría.
- El detalle de las publicaciones de los profesores titulares de la facultad.
- El plan de transición que incluye el reconocimiento de asignaturas para el nuevo pensum.
- Información sobre el número de cursos abiertos para el semestre 2021-B.
- El detalle de las asignaturas dictadas por los profesores titulares de la facultad de sistemas en los períodos comprendidos entre 2016-A y 2021-A.

2. Organización de la información relevante

De cada PEA se analizará de manera manual la bibliografía especificada. No se considerarán las materias cuya cátedra es asegurada por profesores de otros departamentos: Álgebra lineal, Cálculo en una variable, Mecánica Newtoniana, Ecuaciones Diferenciales Parciales, Probabilidad y estadística, Análisis socioeconómico y político del Ecuador, Asignaturas de artes y humanidades y asignatura de economía y sociedad. Tampoco se considerarán las asignaturas correspondientes a la unidad de integración curricular.

Para las materias con la misma bibliografía, se asumirá que dichas materias son una sola. Un ejemplo de ello son las asignaturas de Business Intelligence de la carrera de Computación, Inteligencia de Negocios de la carrera de Sistemas de información y Business Intelligence de la carrera de Software. El resultante final, con estas fusiones, se detalla en el Anexo 1. Para cada materia se realizará la recolección de los libros citados en la bibliografía mediante buscadores de material académico o científico: Google Scholar, Academia, ResearchGate y Library Genesis.

Por otro lado, utilizando la plataforma de bibliografía de Scopus se recuperarán los abstracts de publicaciones de los 34 profesores titulares del DICC (Anexo 7), considerando únicamente las publicaciones en las que el docente sea primer o segundo autor.

Por otro lado, en las materias que se desconoce el número de cursos abiertos en el semestre 2021-B, en cada carrera se tomará como mínimo un curso abierto.

Se depurará también la información sobre las asignaturas dictadas por los profesores titulares del DICC debido a que los docentes no solamente dictan materias dentro de la facultad.

Finalmente, con la ayuda de la información del plan de transición se reconocerán materias dictadas por los profesores en los pensums anteriores, regularizándolos con las materias de los nuevos pensums.

3. Agrupamiento de texto

Para establecer áreas de conocimientos de informática para la clasificación del conocimiento de los miembros del DICC (estructura del árbol), se aplicará la técnica de agrupación jerárquica para juntar materias similares en un grupo y separar las diferentes materias en diferentes grupos.

Adicionalmente, usando la similitud de coseno, se procederá a relacionar las publicaciones de los profesores titulares con la bibliografía de las materias para conocer las posibles materias que pueden dictar un profesor titular.

4. Construcción de árboles de conocimientos

Una vez obtenido los datos correspondientes de la estructura del árbol y el tamaño de las hojas que depende del árbol a construir, se diseñarán dos árboles de conocimiento de manera manual. El primero se construirá a partir de la información relacionada a las materias que se dictan en la facultad en términos de horas, para establecer una imagen de las necesidades de conocimientos de la FIS. El segundo, representará el número de profesores, cuya experiencia dictando una materia o la asociación de sus publicaciones, los convierta en candidatos potenciales para dictar una materia. Este último árbol permitirá establecer una imagen de las disponibilidades de conocimientos en el DICC.

2.3. Toma de acción

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó `RStudio`, un entorno de desarrollo integrado gratuito y de código abierto para R, un lenguaje de programación para computación estadística y gráficos [29].

Las librerías que se usaron a lo largo de este proyecto son [30]:

1. `pdftools`: Permite extraer texto, fuentes, archivos adjuntos y metadatos de un archivo PDF.
2. `quanteda`: Marco de trabajo rápido, flexible y completo para análisis cuantitativo de textos en R. Proporciona funcionalidad para la gestión de corpus, creación y manipulación de tokens y ngrams, exploración de palabras clave en contexto, formación y manipulación de matrices dispersas de documentos por características y coincidencias de características, análisis de palabras clave, cálculo de similitudes y distancias, aplicación de diccionarios de contenido, aprendizaje automático supervisado y no supervisado, representación visual de texto, entre otras.
3. `Quanteda.textstats`: Estadísticas textuales para caracterizar y comparar datos textuales. Incluye funciones para medir la frecuencia de términos y documentos, la coocurrencia de palabras, similitud y distancia entre características y documentos, entropía de características, ocurrencia de palabras clave, legibilidad y diversidad léxica.
4. `tm`: Marco para aplicaciones de minería de texto dentro de R.
5. `stats`: Este paquete tiene funciones para cálculos estadísticos y generación de números aleatorios.
6. `factoextra`: Facilita la extracción y visualización del resultado de análisis exploratorios de datos multivariados

Debido a que se va a realizar la construcción de dos ADC teniendo en consideración solo las bibliografías de las materias y las bibliografías de las materias junto con las publicaciones dictadas por los profesores, se tomó la decisión de dividir la implementación del proyecto en dos secciones.

Árbol de conocimiento considerando solo las materias:

1. Lectura de datos

Para la lectura de la información se utilizó la función `pdf_text()` perteneciente al paquete `pdftools`, dado que las bibliografías obtenidas en cada PEA se encuentran en formato de almacenamiento PDF. Puesto que se trabajó con un total de 80 materias y cada materia presenta entre 3 y 4 bibliografías, se toma como muestra la realización de la lectura de la bibliografía `Clean Code A Handbook of Agile Software Craftsmanship` de la materia Programación I.

```
Bibliografia_0<-pdf_text("Bibliografia_materias/ICCD144
Programacion_I/Clean Code A Handbook of Agile Software Craftsmanship 1st
Edition.pdf")
```

El parámetro de la función `pdf_text()` se refiere a la dirección o path en donde se encuentra el documento. Debido a que la función devuelve un vector de caracteres donde cada elemento es una página del PDF, es necesario compactar la información de cada materia, para ello se utilizó la función `paste()` que concatena vectores después de convertirlos a carácter.

```
ProgramacionI<-paste(Bibliografia_0[1],Bibliografia_0[2])
for (i in seq(3, length(Bibliografia_0),by=2)) {
ProgramacionI<-paste(ProgramacionI, Bibliografia_0[i],
Bibliografia_0[i+1])}
```

2. Similitud de documentos

Una vez leída toda la información bibliográfica correspondiente a todas las materias, se buscó similitudes entre éstas para poder establecer diferentes áreas de conocimientos. Para esto se definió un corpus, que es una colección de texto diseñado para ser un contenedor de textos en lo que respecta a su procesamiento y análisis, y se lo considero como punto de partida tomando las bibliografías de las materias leídas y compactadas. Sin embargo, esto no significa que los textos en el corpus estén diseñados para ser cambiados internamente a través de limpieza o preprocesamiento, como stemming o removiendo la puntuación. Los textos pueden ser extraídos del corpus como parte del procesamiento y asignado a objetos nuevos, pero el objetivo es que los corpus se conserven como una copia de referencia original para que otros análisis puedan ser realizados sobre el mismo corpus [31].

Para la creación de un corpus en RStudio, se usó la función `corpus()` de la librería `quanteda` de la siguiente manera:

```
corp_ingles_materias<-corpus(c(ProgramacionI,ProgramacionII,
MatematicaComputacionalYTeoriaDeLaComputacion,...,
CalidadDelProcesoDeSoftware,ModeladoDeProcesosParaLaCalidadDeSoftware))
```

Es importante considerar que, dada la cantidad de materias a analizar se considera los tres puntos seguidos (...) como representación del total de materias no presentes en la línea de código.

Para poder identificar la materia a la cual se está tomando la bibliografía dentro del corpus, se procede a establecer los nombres de documentos del corpus, para ello se utiliza la función `docnames()` del paquete `quanteda`.

```
docnames(corp_ingles_materias)<-c('ProgramacionI','ProgramacionII',
'MatematicaComputacionalYTeoriaDeLaComputacion',...,
```

```
'CalidadDelProcesoDeSoftware', 'ModeladoDeProcesosParaLaCalidadDeSoftware')
```

Un texto puede estar representado por miles de atributos, en el que, cada uno registra la frecuencia de una palabra en particular (como una palabra clave) o frase. En el presente estudio a este concepto se lo consideró como una matriz de características, cuyas filas corresponden a documentos, las columnas representan a las palabras y los elementos son las frecuencias de las palabras dentro de cada documento. La dimensión de la matriz es típicamente larga y escasa (es decir, posee muchos valores 0, lo que significa que los documentos correspondientes no comparten muchas palabras) [32].

Partiendo del corpus definido, se procedió a construir una matriz de características de documentos, mediante la función `dfm()`.

```
dfm_texto_materias<-dfm(corp_ingles_materias,remove_punct = TRUE,  
remove_numbers= TRUE,remove = c(stopwords("en"), "able", "about",...,  
"youd", "youre"), stem = TRUE)
```

La estructura de la función viene dada de manera general:

```
dfm(x, remove_punct = TRUE,remove_numbers = FALSE, stem=TRUE...)
```

El parámetro `x` es un objeto de tipo `character`, `corpus`, `tokens` o `dfm`. Los parámetros de `remove_punct`, `remove_numbers`, `stem` y `remove` nos permiten limpiar y estandarizar documentos dentro de un objeto `corpus`.

Existen diversas formas de averiguar la similitud de dos o más documentos, la más utilizada en el Procesamiento de Lenguaje Natural es la similitud de coseno. La similitud del coseno mide la similitud entre dos vectores x e y de un espacio de producto interno, y se define como:

$$sim(x,y) = \frac{x \cdot y}{\|x\| \|y\|}$$

Donde $\|x\|$ y $\|y\|$ es la norma euclidiana de los vectores x y y , respectivamente. La medida calcula el coseno del ángulo entre los vectores x e y , para determinar si dos vectores apuntan aproximadamente en la misma dirección. Un valor de 0 significa que los dos vectores están a 90 grados entre sí (ortogonales) y no coinciden, mientras que para un valor más cercano a 1, menor será el ángulo entre los dos vectores y, por tanto, mayor será la coincidencia entre los vectores [32].

Para implementar la similitud de coseno en RStudio, se utilizó la función `textstat_simil()` del paquete `quanteda.textstats`, que calcula una matriz de similitud entre documentos o características de un `dfm()`.

```
tstat_simil_materias <-textstat_simil(dfm_texto_materias,
margen= "documents", method = "cosine")
```

La estructura de la función viene dada de manera general:

```
textstat_simil(x, y = NULL, margin = c("documents", "features"),
method = c("correlation", "cosine", "jaccard", "ejaccard", "dice",
"edice", "hamann", "simple matching"),... )
```

El parámetro de `x` es un objeto `dfm`; `y` es una matriz objetivo opcional que coincide con `x` en el margen en el que se calculará la similitud o la distancia. El parámetro `margin` identifica el margen del `dfm` en el que se calculará la similitud: "documentos" para documentos o "características" para características de palabra / término, `method` es el método que identifica la similitud que se utilizará.

3. Agrupamiento de documentos:

El querer extraer inferencias a partir de datos no etiquetados es posible mediante el uso de técnicas de aprendizaje no supervisado, específicamente de algoritmos de agrupación en clústeres. Los algoritmos de agrupación en clústeres congregan un conjunto de puntos de datos en subconjuntos o grupos. El objetivo de los algoritmos es crear clústeres que sean vinculados internamente, pero claramente diferentes entre sí externamente [33].

La versatilidad del clustering en diversas disciplinas, ha permitido el desarrollo de una gran variedad de métodos y algoritmos, se clasifican en tres principales grupos.

- **Partitioning Clustering:** Requieren especificación anticipada del número de clusters que se crearan por parte del usuario.
- **Hierarchical Clustering:** No requieren especificación anticipada del número de clusters por parte del usuario.
- **Métodos Híbridos:** Combinan o modifican los dos anteriores métodos.

Todos los métodos de clustering comparten una característica en común, se necesitan definir y cuantificar la similitud entre las observaciones para poder llevar a cabo las agrupaciones. La similitud o diferencia entre observaciones dentro del contexto del clustering se define como

“distancia”. Si se consideran p variables asociadas a cada observación, se emplea este término para conocer qué tan próximas están dos observaciones entre sí.

El clustering se caracteriza por ser un método que se adapta a diversas áreas, ya que se puede utilizar cualquier tipo de distancia, lo que permite al usuario elegir la más adecuada para el estudio que se desee realizar. Entre las distancias más utilizadas se encuentran: distancia euclídea, distancia de Manhattan, correlación Jackknife, Índice Jaccard y distancia del coseno [34].

Para el análisis del estudio se decidió implementar una agrupación jerárquica para utilizar la jerarquía obtenida como base para la estructura de los ADC. Los métodos que engloba este tipo de agrupación se subdividen en dos grupos dependiendo de la estrategia seguida para crear los grupos los cuales son:

- Agglomerative clustering (bottom-up): El agrupamiento inicia en la base del árbol, donde cada observación forma un clúster individual. Los clústeres se van combinando a medida que la estructura crece hasta converger en un “tallo principal”.
- Divisive clustering (top-down): Es la estrategia opuesta al agglomerative clustering, se inicia con todas las observaciones contenidas en un mismo clúster y se subdividen hasta que cada observación forma un clúster individual.

En ambos casos, los resultados pueden representarse de forma muy intuitiva en una estructura de árbol denominada dendrograma [33].

En este proyecto nos centramos en la utilización de agglomerative hierarchical clustering ya que, al ser comparado con otros métodos, el agrupamiento jerárquico es eficiente computacionalmente. El proceso usado para implementar el algoritmo de agrupación jerárquica fue el siguiente [34]:

1. Se inicia tomando como clúster individual a cada una de las observaciones, formando así la base del dendrograma (hojas).
2. Comienza un proceso iterativo hasta que todas las observaciones pertenecen a un único clúster.
3. Se calcula la distancia entre cada posible par de los n clústeres. El investigador debe determinar el tipo de medida que se empleará para cuantificar la similitud entre observaciones o grupos (distancia y linkage).
4. Los dos clústeres más similares se fusionan, de forma que quedan $n-1$ clústeres.
5. Se determina dónde cortar la estructura de árbol generada (dendrograma).

Para que la agrupación pueda darse de manera óptima, es importante definir como se cuantifica la similitud entre dos clústeres. Es decir, se tiene que extender el concepto de distancia entre pares de observaciones para que sea aplicable a pares de grupos, cada uno formado por varias observaciones. A este proceso se le conoce como linkage. Para comprender de mejor manera el proceso realizado a continuación, se describen los 5 tipos de linkage más empleados y sus definiciones [35].

1. Complete or Maximum: Determina la distancia entre todos los posibles pares formados por una observación del clúster A y una del clúster B. La mayor de todas ellas se selecciona como la distancia entre los dos clústeres.
2. Single or Minimum: Calcula la distancia entre todos los pares posibles formados por una observación del clúster A y una del clúster B. La menor distancia es la seleccionada entre los dos clústeres.
3. Average: Calcula la distancia entre todos los pares posibles formados por una observación del clúster A y una del clúster B. La distancia entre los clústeres es seleccionada como el valor promedio.
4. Centroid: Calcula el centroide de cada clúster y la distancia entre ellos es considerada como la distancia de ambos clústeres.
5. Ward: Es un método general, el cual minimiza la varianza total dentro del conglomerado. En cada paso, se fusiona el par de grupos con una distancia mínima entre ellos.

Los métodos de linkage complete, average y Ward son los preferidos por los analistas pues generan dendrogramas más compensados. Sin embargo, no se puede concluir que una metodología sea mejor que otra, ya que depende enteramente del estudio que se esté realizando.

Existen diversas funciones en `Rstudio` para implementar el cálculo de agrupación jerárquica. Considerando que nuestro estudio se centró en la agrupación jerárquica aglomerativa, se utilizó la función `hclust()` perteneciente al paquete `stats`. Pevio al uso de la función `hclust()` es necesario convertir la similitud del coseno a la distancia del coseno, puesto que `hclust()` funciona con distancias y no con similitudes. Para realizar estos cambios se procede a sustraer 1 a la variable `tstat_simil_materias`. Esta funcionalidad se da porque la similitud del coseno está restringida entre 0 y 1.

```
cdist_materias <- as.dist(1 - tstat_simil_materias)
```

La agrupación se realizó con base en el método de Ward que resultó ser el más recomendado por la poca cantidad de agrupaciones con un número relativamente mayor de materias. Además, se ha demostrado que el método de Ward presenta mejores resultados en comparación con otros métodos jerárquicos [36]–[38].

```
hc_materias <- hclust(cdist_materias, "ward.D")
```

La estructura de la función viene dada de manera general:

```
hclust(d, method = "complete")
```

El parámetro de `d` es una estructura de disimilitud producida por `dist`; `method` es el método de aglomeración que se utilizará: "ward.D", "single", "complete", "average", "median" o "centroid".

Finalmente, para poder obtener la representación gráfica del dendograma se utiliza una función genérica para trazar objetos en R `plot()`.

```
plot(hc_materias, main = "Agrupación jerárquica", yaxt = "n")
```

4. Construcción del árbol de conocimiento:

La construcción del árbol consta de dos puntos importantes, la estructura del árbol y el tamaño de las hojas. Para conocer la estructura del árbol se toma en cuenta el número óptimo de grupos (o ramas principales) considerado en el dendograma, para ello se utilizan la técnica del Coeficiente de silueta que calcula la silueta promedio de observaciones para diferentes valores de k . El número óptimo de conglomerados k es el que maximiza la silueta promedio en un rango de valores posibles para k . También se usa el método del codo que se basa en calcular la suma de errores cuadrados dentro del grupo (WSS) para un número diferente de grupos (k) y seleccionar el k para el cual el cambio en WSS primero comienza a disminuir. Para ello se utiliza la función `fviz_nbclust()` del paquete `factoextra` que determina y visualiza el número óptimo de clústeres.

```
fviz_nbclust(tstat_simil_materias, hcut, método = "silueta") +  
theme_minimal() + ggtitle("La trama de la silueta")
```

```
fviz_nbclust(tstat_simil_materias, hcut, method = "wss") +  
geom_vline(xintercept = 4, linetype = 2) +  
labs(subtitle = "El método del codo")
```

Conocida la estructura del árbol, se procedió a analizar el tamaño de cada hoja, es importante mencionar que cada hoja representa una materia y para determinar su tamaño se considera el número de horas impartidas en total de cada materia por el número de cursos abiertos en el semestre 2021-B.

Debido a que existen materias que se encuentran en más de una carrera (Anexo 2), el total de horas consideradas es el número de horas de la materia presentes en todas las carreras (Anexo 3). Por último, debido a los valores manejados, se trabajó a escala 1:200 (Anexo 5).

Árbol de conocimiento considerando las materias y publicaciones:

1. Lectura de datos

Para la construcción del segundo ADC, se consideraron la lectura de las bibliografías de las materias definidas con anterioridad (ADC considerando las materias). Además, se extrajo previamente de manera manual los abstract de las 317 publicaciones pertenecientes a los 34 docentes del DICC (Anexo 6) en donde fueron primer o segundo autor únicamente.

Para la lectura de esta información se procedió a asignar la información extraída a cada variable definida de manera general NombreCompleto_artx. Debido a la cantidad de datos, se toma como ejemplo la lectura de la primera publicación del docente Aguiar Pontes Josafa De Jesús.

```
AGUIARPONTESJOSAFADJESUS_art1<-"A Japanese word segmentation proposal
Current Japanese word segmentation methods, that use a morpheme-based
approach, may produce different segmentations for the same strings. This
occurs when these strings appear in different sentences. The cause
is the influence of different contexts around these strings affecting the
probabilistic models used in segmentation algorithms. This paper presents
an alternative to the current morpheme-based scheme for Japanese word
segmentation. The proposed scheme focuses on segmenting inflections as
single words instead of separating the auxiliary verbs and other morphemes
from the stems. Some morphological segmentation rules are presented for
each type of word and these rules are implemented in a program which is
properly described. The program is used to generate a segmentation of a
sentence corpus, whose consistency is calculated and compared with the
current morpheme-based segmentation of the same corpus. The experiments
show that this method produces a much more consistent segmentation than the
morpheme-based one."
```

2. Similitud de documentos

Debido a que se necesita tener conocimiento de las posibles materias que podría dictar un profesor de acuerdo con las publicaciones realizadas, es prioritario determinar la similitud entre las 317 publicaciones y las 80 materias. Para ello, se usó el mismo razonamiento que el paso anterior (primera construcción del árbol) para lo cual es necesario actualizar el Corpus

para el análisis. Tomando en cuenta las funciones antes mencionadas `corpus()` y `docnames()` se realiza lo siguiente:

```
corp_ingles <- corpus(c(ProgramacionI, ProgramacionII,...,  
  ZAMBRANORODRIGUEZPATRICIOXAVIER_art316,  
  ZAMBRANORODRIGUEZPATRICIOXAVIER_art317))  
  
docnames(corp_ingles)<-c('ProgramacionI', 'ProgramacionII',...,  
'ZAMBRANORODRIGUEZPATRICIOXAVIER_art316',  
'ZAMBRANORODRIGUEZPATRICIOXAVIER_art317')
```

Una vez actualizado el corpus, se procede a construir una matriz de características de documento mediante la función `dfm()`.

```
dfm_texto<-dfm(corp_ingles,remove_punct = TRUE,  
remove_numbers= TRUE, remove = c(stopwords("en"), "able",  
"about" ,..., "youd" , "youre"), stem = TRUE)
```

Finalmente, haciendo uso de la similitud de coseno con el corpus definido previamente, mediante la función `textstat_simil()`, se calcula una matriz de similitud entre documentos o características de un `dfm()`.

```
tstat_simil <-textstat_simil(dfm_texto, margen="documents", method =  
"cosine")
```

De la matriz de similitud resultante, por cada publicación analizada se procede a tomar las 3 materias cuyo valor sea más próximo a 1.

3. Construcción del árbol de conocimiento

Para la construcción del árbol se toma la misma estructura, como en el caso anterior, con la diferencia que, en esta ocasión el tamaño de las hojas corresponde al número de profesores que puedan dictar una materia. Para conocer el número de profesores que puede dictar una materia se consideró el análisis de similitud descrito previamente, y la información proporcionada sobre las materias que los 34 profesores titulares han dictado entre los períodos de 2016-A y 2021-A. Sin embargo, se debe considerar que en p^énsum antiguos los nombres de algunas materias difieren con los nombres del p^énsum actual, para resolver este inconveniente se considera la información proporcionada sobre el plan de transición que establece el mecanismo de reconocimiento de asignaturas para el nuevo p^énsum. De igual manera, debido al tamaño de cada hoja, se considera trabajar a escala 1:3 (Anexo 7).

2.4 Evaluación

De los resultados obtenidos se realizó un estudio comparativo entre los ADC para identificar las fortalezas y debilidades que posee la FIS.

2.5 Aprendizaje

A partir de los métodos y paquetes aplicados se generará un método que puede ser utilizado para las diferentes facultades de la EPN, así como también para otras instituciones de educación superior.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

Para la construcción de los ADC es necesario tener una estructura clara, para ello se usará la representación de un dendograma que se obtendrá al realizar la agrupación jerárquica aglomerada. Para ello, mediante la técnica del coeficiente de silueta (Figura 7) y el método de codo (Figura 8) se pudo conocer que, en cada ADC se obtuvieron 4 ramas principales (clústeres). El dendograma resultante se muestra en la Figura 9, y el dendograma con los 4 clústeres se muestra en la Figura 10.

Por otro lado, para completar la construcción de los árboles es necesario conocer el tamaño de las hojas.

3.1.1 Análisis considerando únicamente las materias

Para calcular el tamaño de las hojas se considera el número de horas de cada materia por el número de cursos abiertos (Anexos 3 y 4). Por lo que el tamaño de cada hoja, considerando el clúster a cuál pertenece cada materia se puede visualizar en las Tablas 2,3,4 y 5.

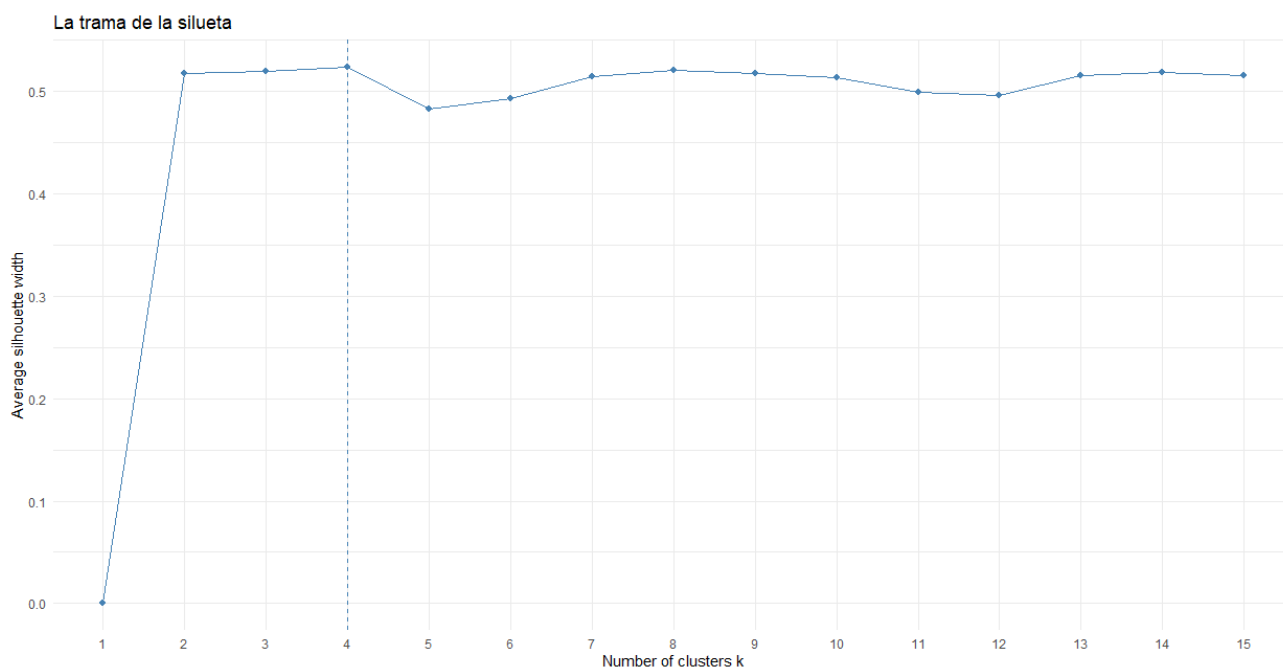


Figura 7: Trama de la silueta

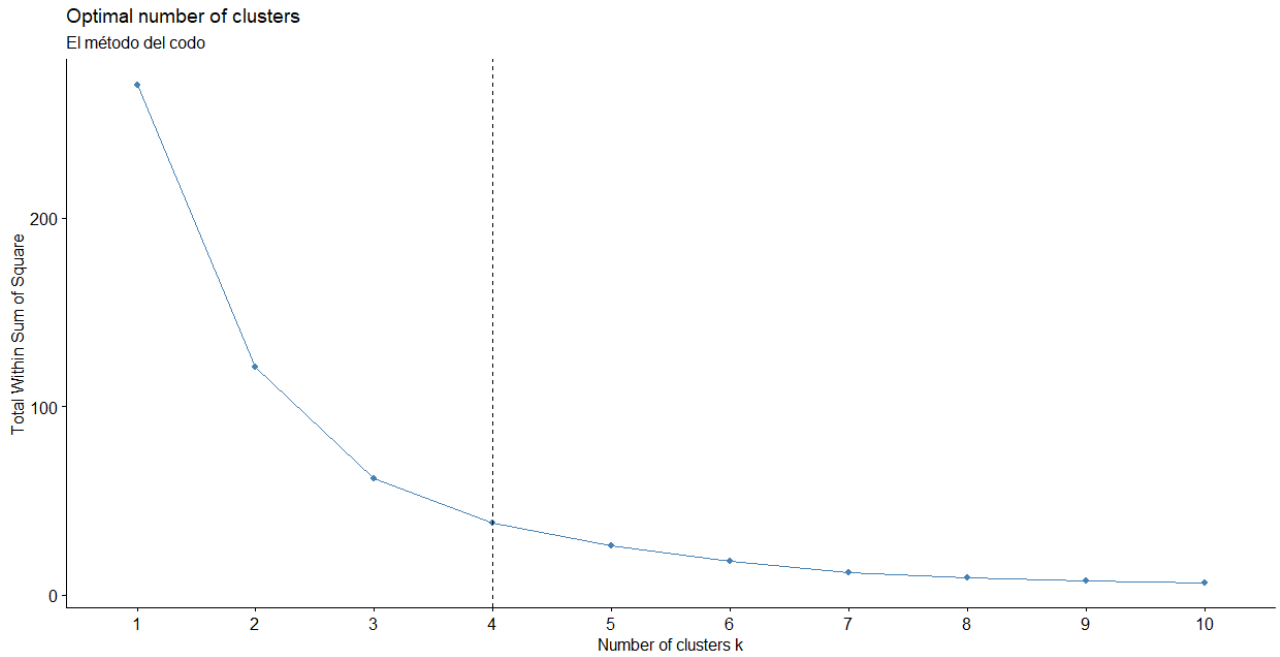


Figura 8: Método del codo

Tabla 2: Rama 1, considerando únicamente materias

Materia	Tamaño
1. Internet of things and big data	96
2. Fundamentos de electrónica para computación	1440
77. Administración de la información y datos	192
3. Inteligencia de negocios (master)	144
4. Gobernanza de datos	96
5. Inteligencia de negocios	1296
6. Almacenamiento de datos masivos	144
7. Gobernanza y calidad de datos	144
8. Minería de Datos	240
9. Analítica de datos	96

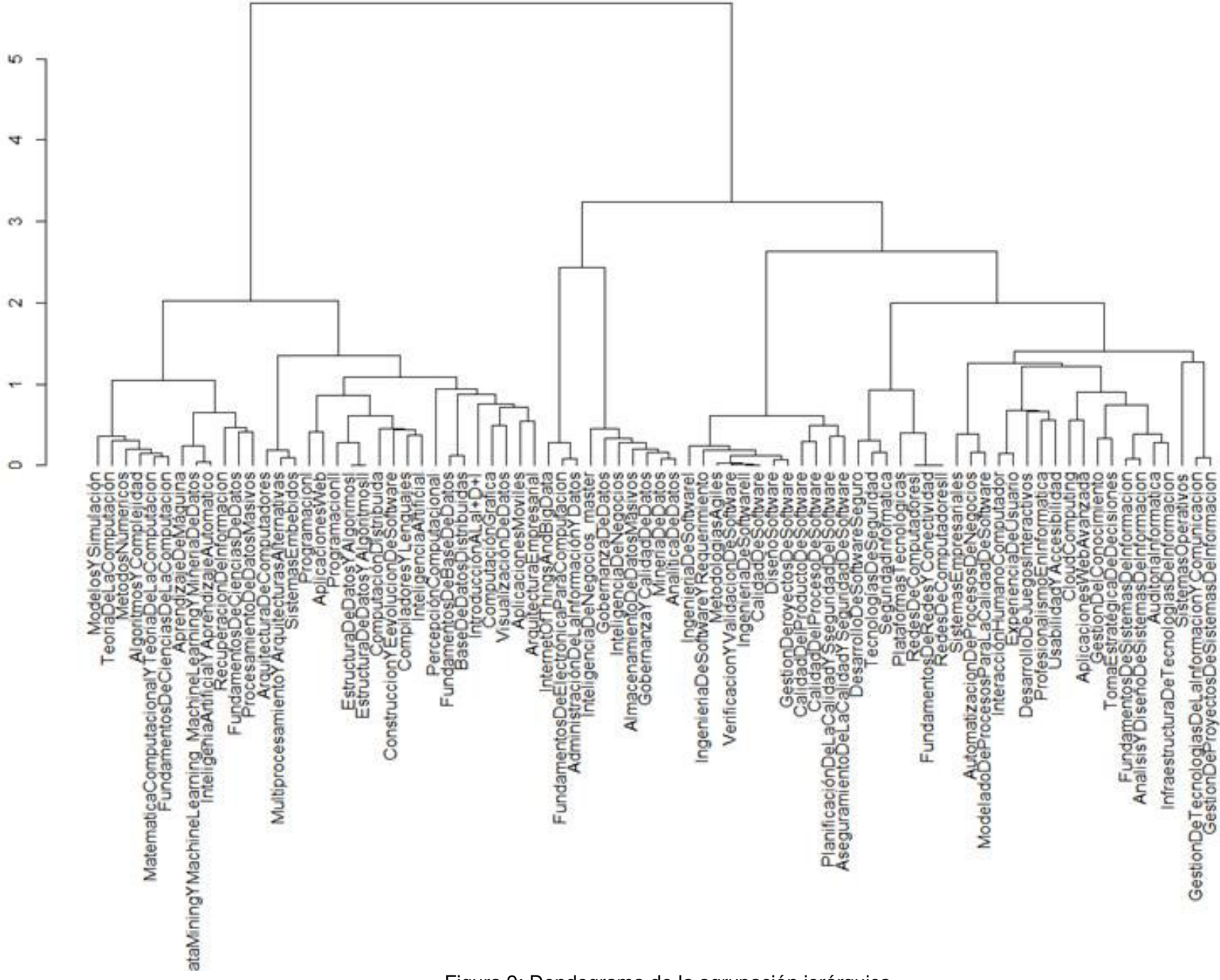


Figura 9: Dendrograma de la agrupación jerárquica

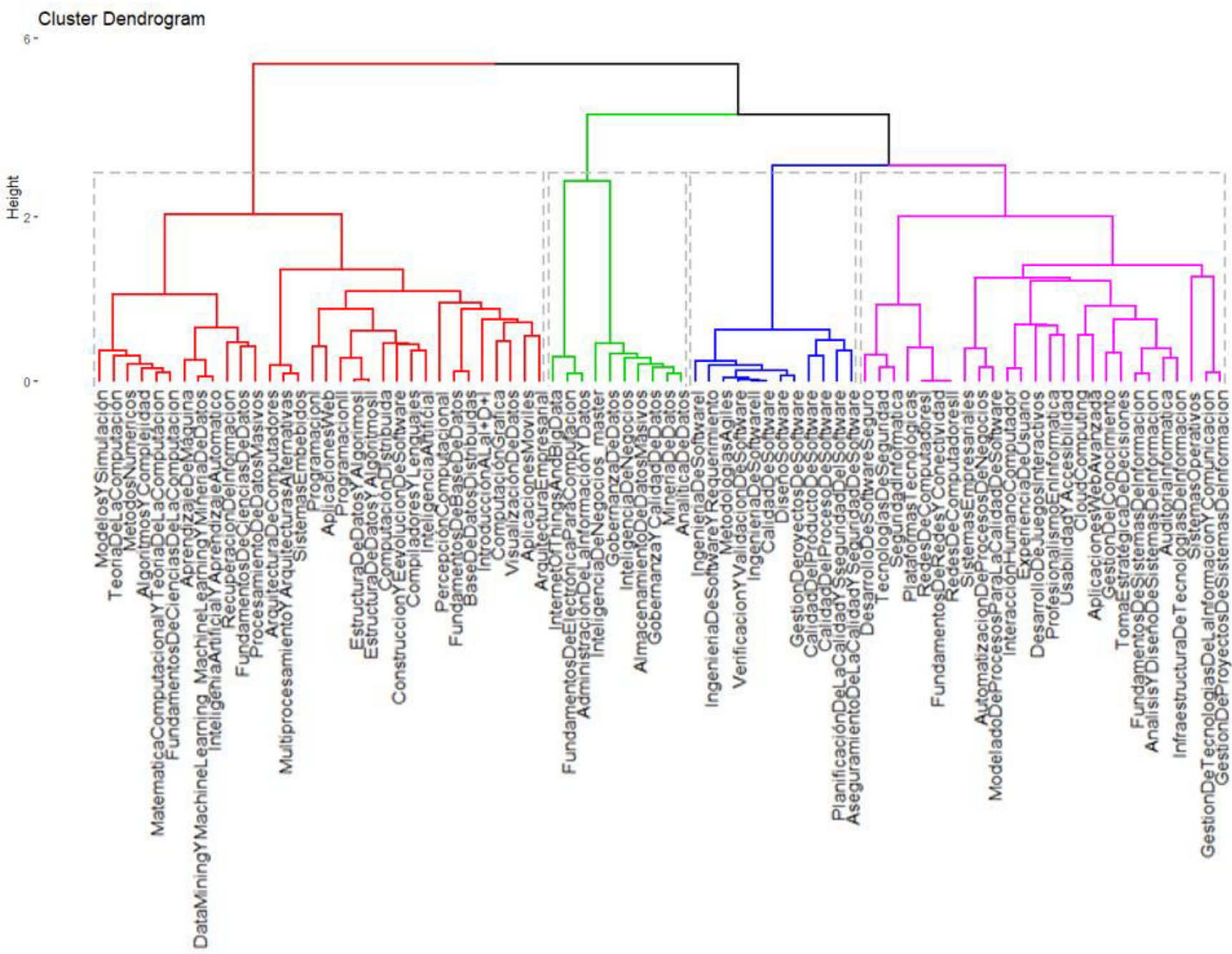


Figura 10: Dendrograma de la agrupación jerárquica, con k=4

Tabla 3: Rama 2 considerando únicamente materias

Materia	Tamaño
10. Ingeniería de software I	384
11. Ingeniería de Software y de Requerimientos	384
12. Metodologías Ágiles	96
13. Verificación y Validación de software	96
14. Ingeniería de Software II	96
15. Calidad de Software	192
16. Diseño de Software	288
17. Gestión de proyectos de software	96
18. Calidad del producto de software	96
19. Calidad del proceso de software	96
20. Planificación de la calidad y seguridad de software	144
21. Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software	144

Tabla 4: Rama 3, considerando únicamente materias

Materia	Tamaño
22. Desarrollo de software seguro	144
23. Tecnologías de Seguridad	576
24. Seguridad Informática	864
25. Plataformas tecnológicas	144
26. Redes de Computadores I	288
27. Fundamentos de Redes y Conectividad	2592
28. Redes de Computadores II	144
29. Sistemas empresariales	144
30. Automatización de Procesos de negocios	480
31. Modelado de Procesos para la Calidad de Software	144
32. Interacción humano Computador	1296
33. Experiencia de usuario	96
34. Desarrollo de Juegos Interactivos	144
35. Profesionalismo en Informática	384
36. Usabilidad y Accesibilidad	384
37. Cloud computing	480
38. Aplicaciones Web Avanzada	144
39. Gestión del conocimiento	144
40. Toma estratégica de decisiones	96
41. Fundamentos de Sistemas de Información	1152
42. Análisis y diseño de sistemas de Información	144
43. Auditoría Informática	1728
44. Infraestructura de tecnologías de información	144
45. Sistemas Operativos	2160
46. Gestión de tecnologías de la información y comunicación	144
47. Gestión de proyectos de sistemas de información	192

Tabla 5: Rama 4, considerando únicamente materias

Materia	Tamaño
48. Modelos y Simulación	192
49. Teoría de la computación	288
50. Métodos Numéricos	96
51. Algoritmos y complejidad	288
52. Matemáticas Computacionales y Teoría de la Computación	768
78. Fundamentos de ciencias de la computación	96
53. Aprendizaje de máquina	144
54. Data Mining y Machine Learning	864
55. Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	288
56. Recuperación de Información	576
79. Fundamentos de ciencias de datos	144
57. Procesamiento de datos masivos	144
58. Arquitectura de Computadores	864
59. Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas	96
60. Sistemas embebidos	144
61. Programación I	4032
62. Aplicaciones Web	576
63. Programación II	2304
64. Estructura de Datos y Algoritmos I	1920
65. Estructura de Datos y Algoritmos II	1440
66. Computación Distribuida	192
67. Construcción y Evolución de Software	144
68. Compiladores y Lenguajes	384
69. Inteligencia artificial	1584
70. Percepción Computacional	240
71. Fundamentos de Bases de Datos	1728
72. Base de datos distribuidas	1728
73. Introducción a la I+D+I	144
80. Computación gráfica	2160
74. Visualización datos	144
75. Aplicaciones Móviles	576
76. Arquitectura empresarial	144

Una vez definido la estructura del árbol y el tamaño de las hojas se diagramó manualmente el ADC resultante (Figura 11). Donde la enumeración de cada hoja corresponde a la enumeración de las materias de las tablas 2 ,3, 4 y 5 respectivamente.

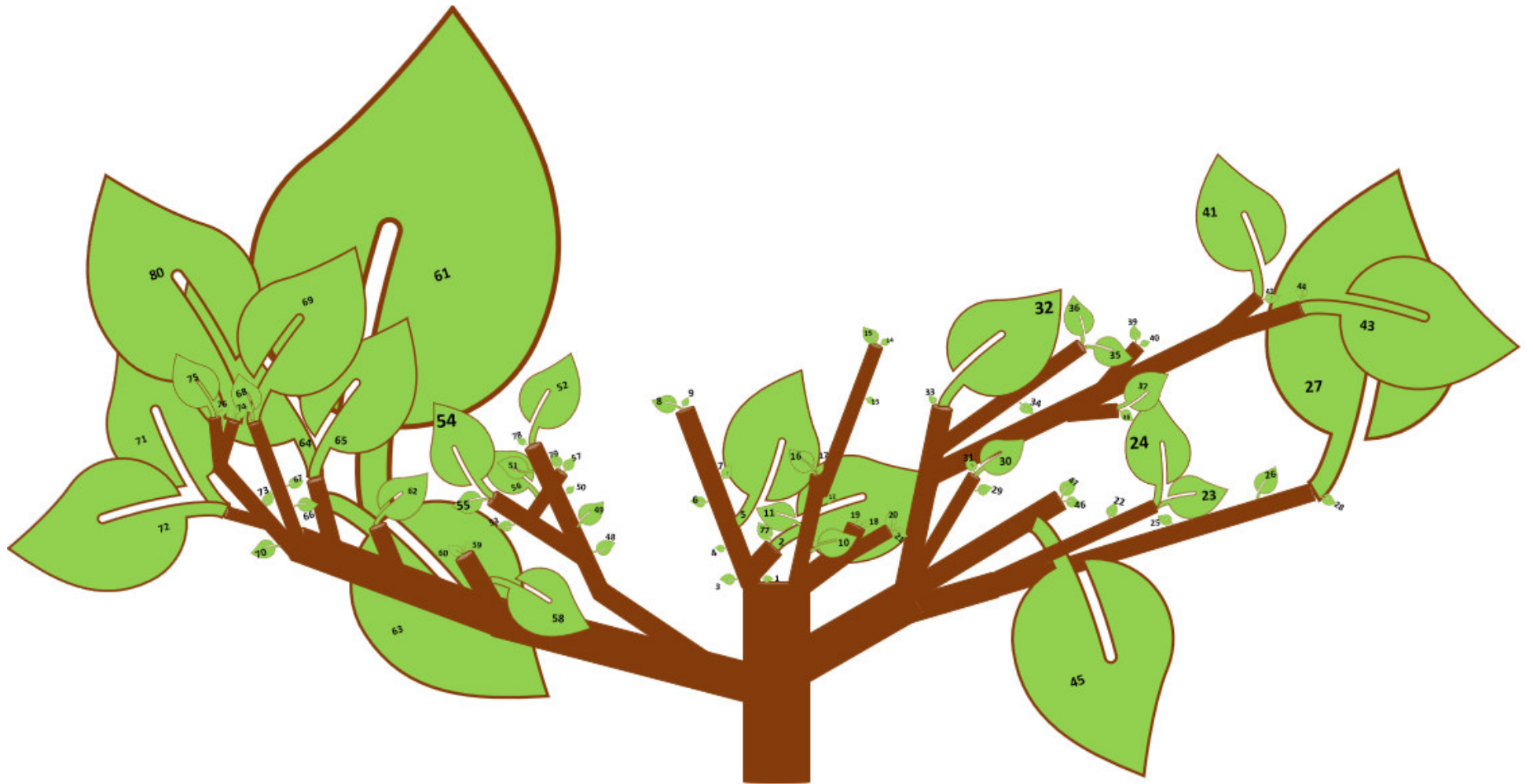


Figura 11: Árbol de conocimiento considerando solo las materias

3.1.2 Análisis considerando materias y publicaciones

Para calcular el tamaño de las hojas se tomó en cuenta el número de profesores que pueden dictar las materias analizadas, este último se determinó por los resultados obtenidos del análisis sobre la similitud de coseno (Anexo 7) y la información obtenida sobre las materias dictadas por los profesores titulares en los periodos de 2016-A y 2021-A (Anexo 8).

Definida la estructura del árbol y el tamaño de las hojas se diagramó manualmente el ADC resultante (Figura 12). Donde la enumeración de cada hoja y su tamaño corresponde a la enumeración de las materias en las Tablas 6, 7, 8 y 9.

Tabla 6: Rama 1, considerando materias y publicaciones.

Materia	Tamaño
1. Internet of things and big data	3
2. Fundamentos de electrónica para computación	1
*Administración de la información y datos	0
3. Inteligencia de negocios (master)	1
4. Gobernanza de datos	5
5. Inteligencia de negocios	2
6. Almacenamiento de datos masivos	12
7. Gobernanza y calidad de datos	13
8. Minería de Datos	16
9. Analítica de datos	20

Las materias que presentan un asterisco (*), representan materias no consideradas en el árbol.

Tabla 7: Rama 2, considerando materias y publicaciones

Materia	Tamaño
10. Ingeniería de software I	6
11. Ingeniería de Software y de Requerimientos	14
12. Metodologías Ágiles	10
13. Verificación y Validación de software	9
14. Ingeniería de Software II	18
15. Calidad de Software	15
16. Diseño de Software	11
17. Gestión de proyectos de software	15
18. Calidad del producto de software	10
19. Calidad del proceso de software	2
20. Planificación de la calidad y seguridad de software	5
21. Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software	4

Tabla 8: Rama 3, considerando materias y publicaciones.

Materia	Tamaño
22. Desarrollo de software seguro	7
23. Tecnologías de Seguridad	12
24. Seguridad Informática	13
25. Plataformas tecnológicas	2
26. Redes de Computadores I	4
27. Fundamentos de Redes y Conectividad	5
28. Redes de Computadores II	3
29. Sistemas empresariales	16
30. Automatización de Procesos de negocios	3
31. Modelado de Procesos para la Calidad de Software	12
32. Interacción humano Computador	20

33. Experiencia de usuario	16
34. Desarrollo de Juegos Interactivos	8
35. Profesionalismo en Informática	6
36. Usabilidad y Accesibilidad	8
37. Cloud computing	1
38. Aplicaciones Web Avanzada	5
39. Gestión del conocimiento	10
40. Toma estratégica de decisiones	10
41. Fundamentos de Sistemas de Información	12
42. Análisis y diseño de sistemas de Información	18
43. Auditoría Informática	10
44. Infraestructura de tecnologías de información	10
45. Sistemas Operativos	1
46. Gestión de tecnologías de la información y comunicación	6
47. Gestión de proyectos de sistemas de información	3

Tabla 9: Rama 4, considerando materias y publicaciones.

Materia	Tamaño
48. Modelos y Simulación	2
49. Teoría de la computación	1
50. Métodos Numéricos	1
51. Algoritmos y complejidad	2
52. Matemáticas Computacionales y Teoría de la Computación	5
* Fundamentos de ciencias de la computación	0
53. Aprendizaje de máquina	3
54. Data Mining y Machine Learning	16
55. Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	15
56. Recuperación de Información	3
*Fundamentos de ciencias de datos	0
57. Procesamiento de datos masivos	1
58. Arquitectura de Computadores	3
59. Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas	1
60. Sistemas embebidos	1
61. Programación I	3
62. Aplicaciones Web	2
63. Programación II	5
64. Estructura de Datos y Algoritmos I	3
65. Estructura de Datos y Algoritmos II	3
66. Computación Distribuida	4
67. Construcción y Evolución de Software	1
68. Compiladores y lenguajes	1
69. Inteligencia artificial	5
70. Percepción computacional	1
71. Fundamentos de base de datos	4
72. Base de datos distribuidas	2
73. Introducción a la I+D+I	8
* Computación gráfica	0
74. Visualización datos	1
75. Aplicaciones móviles	1
76. Arquitectura empresarial	2

Las materias que presentan un asterisco (*), representan materias no consideradas en el árbol.

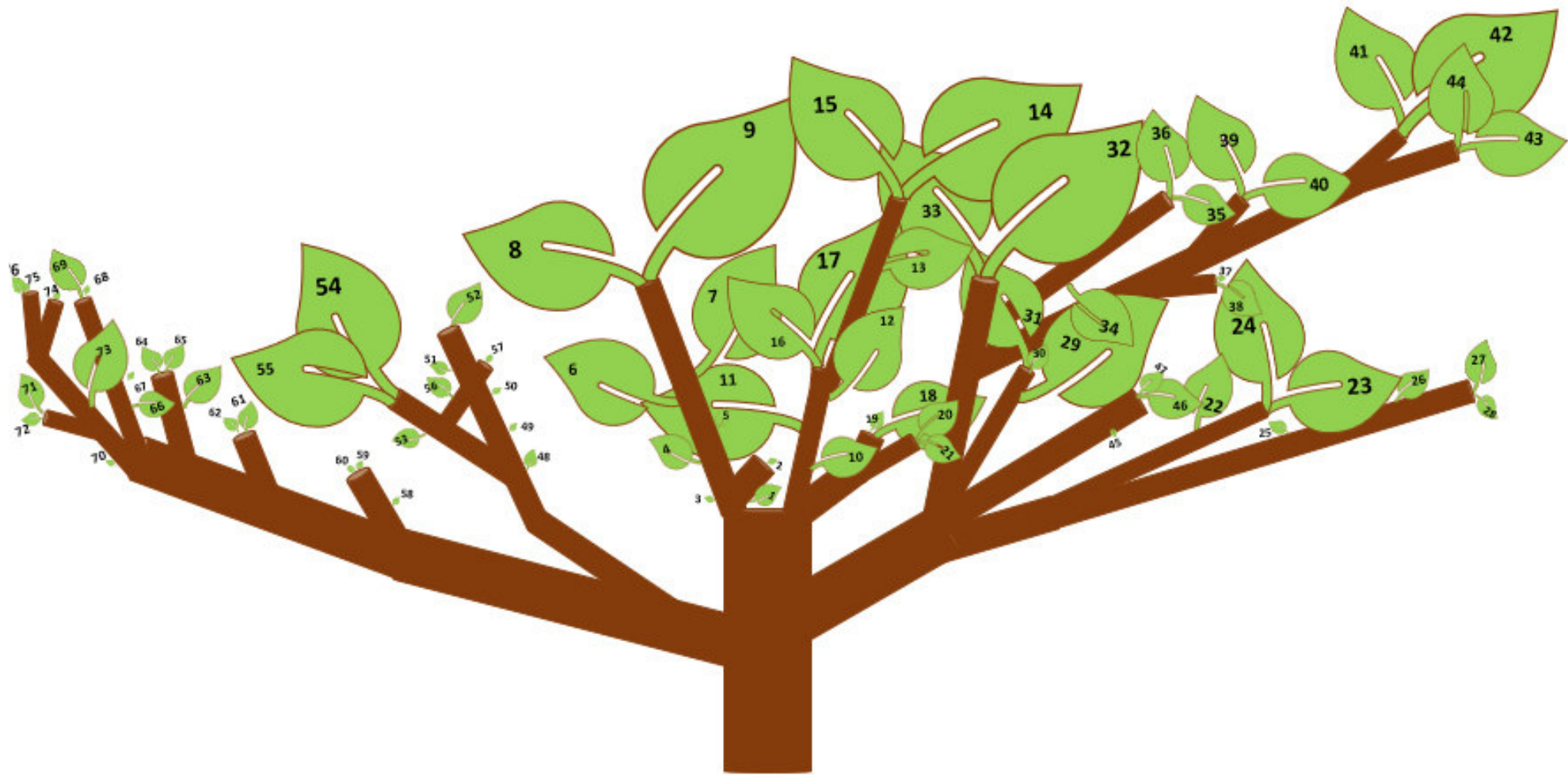


Figura 12: Árbol de conocimiento considerando materias y publicaciones

3.2 Discusión

Observando ambos árboles (Figura 13), se puede evidenciar que en la relación que hay entre la carga académica y el número de profesores existe discrepancia en dos casos, el primero de ellos son en aquellas asignaturas que, a pesar de contar con una carga fuerte, el número de profesores es 1, esto se evidencia con las materias: fundamentos de electrónica para computación y sistemas operativos. El segundo caso, existen materias que, a pesar de no poseer una carga fuerte, existe una sobreabundancia de profesores capacitados, esta situación se presenta en materias como: almacenamiento de datos masivos, minería de datos, analítica de datos, ingeniería de software y requerimientos, ingeniería de software II, calidad de software, calidad del producto del software, experiencia de usuario, análisis y diseño de sistemas de información y data mining - machine learning.



Figura 13: Comparación de árboles de conocimiento. A: Considerando únicamente las materias, B: Considerando materias y publicaciones.

Por otro lado, se puede apreciar que todas las ramas presentes en el árbol presentan uno de los dos casos antes expuestos, pero la rama 4 (la que posee la mayoría de las materias, la primera al lado izquierdo) evidencia de manera significativa este desequilibrio, ya que posee una carga académica grande y no cuenta con suficientes profesores para dictarlas.

Es importante notar que la materia de computación gráfica no se ha considerado en el ADC que considera las materias y publicaciones, dado que el único profesor que dicta la materia es Valdivieso Caraguay Ángel Leonardo, docente ocasional que no se encuentra en la lista de los 34 profesores en que se realizó el análisis. Por otro lado, las materias de fundamentos de ciencias de la computación, fundamentos de ciencias de datos y administración de la información y datos, de la misma manera no son consideradas pues forman parte de la carrera de Sistemas de Información, carrera que actualmente se encuentran en revisión.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El método desarrollado en el presente trabajo de titulación para la construcción de los ADC permite identificar áreas de conocimiento académico a partir del análisis de la información referente a la bibliografía de materias. Esto permitió, en el caso específico del DICC, el identificar cuatro áreas de conocimiento que pudieron ser representadas como ramales principales.
- En el presente trabajo se desarrolló también un procedimiento que permite relacionar la producción científica de un docente con el contenido de una materia, esto permite identificar docentes que, por su investigación, son candidatos para dictar alguna materia.
- En base a la información recopilada de las 80 materias dictadas entre las carreras de pregrado y maestría de la FIS, y la información de los artículos publicados de los 34 docentes titulares del DICC, se logró establecer que, entre todas las ramas presentes en los árboles de conocimiento, las materias presentes en la cuarta rama presentan un mayor desequilibrio entre el número de profesores a dictar y la cantidad de carga académica.
- Al realizar un análisis comparativo entre los requerimientos y los conocimientos disponibles se pudo evidenciar un déficit de docentes para impartir diversas materias, a la vez que había una sobre población de docentes para pocas materias.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda el desarrollo de una herramienta que permita la graficación automática de ADC como complemento al presente trabajo.
- Para tener una mejor interpretación de las cuatro áreas de conocimiento dentro de la FIS, se recomienda considerar en el análisis de los contenidos establecidos en el manual de disciplinas informáticas de la ACM: ciencias de la computación, ingeniería informática, sistemas de información y tecnologías de la información.

Para poder abastecerse con personal calificado para el dictado de la carga académica en las materias donde se presentaron mayores debilidades se aconseja, capacitar a los docentes titulares o solicitar colaboración a otras facultades dentro de la EPN que se encuentren especializados en dichas áreas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. Di Tullio, "Knowledge-based theory of the firm", *theorizeit.org*, 2014. [En línea]. Disponible en: https://is.theorizeit.org/w/index.php?title=Knowledge-based_theory_of_the_firm&action=info.
- [2] L. Ochoa Hernández, M. Prieto Moreno, y A. Santidrián Arroyo, "Una Revisión De Las Principales Teorías Aplicables Al Capital Intelectual", *Rev. Nac. Adm.*, vol. 3, núm. 2, pp. 35–48, 2012, doi: 10.22458/rna.v3i2.486.
- [3] X. Alamán, R. Cobos, y J. Moreno, "Una Propuesta Para La Gestión Colaborativa del conocimiento", *Readings*, pp. 71–90, 2015.
- [4] T. Sherborne, S. J. Buckingham Shum, y A. Okada, *Knowledge Cartography*. 2008.
- [5] J. Cortada y J. Woods, *The Knowledge Management Yearbook 2000-2001*, Butterworth Heineman., vol. 1. Boston Oxford, 2001.
- [6] Nickols. Fred, "What Is' in the world of work and working: some implications of the shift to knowledge work", *Knowl. Manag. Yearb. 2000-2001*, vol. 1, pp. 3–23, 1999.
- [7] M. Polanyi, "Tacit Knowledge", en *Knowledge in Organizations*, Boston: Butterworth., vol. 1, Boston, 1997.
- [8] J. Rowley, "What is knowledge management?", *Libr. Manag.*, vol. 20, núm. 8, pp. 416–419, 1999.
- [9] B. Rubenstein-Montano, J. Liebowitz, J. Buchwalter, D. Mccaw, B. Newman, y K. Rebeck, "A systems thinking framework for knowledge management", *Decis. Support Syst.*, vol. 31, pp. 5–16, 2001.
- [10] H. Chittoo, B. Nowbutsing, y R. Ramchurn, "Knowledge management and promises", *Glob. J. Manag. Bus. Res.*, vol. 10, núm. 1, pp. 123–131, 2010, doi: 10.1007/978-3-642-02627-0_8.
- [11] E. F. Vail, "Knowledge mapping: Getting started with knowledge management", *Inf. Syst. Manag.*, vol. 16, núm. 4, pp. 16–23, 1999, doi: 10.1201/1078/43189.16.4.19990901/31199.3.
- [12] A. Balaid, M. Zibarzani, y M. Z. A. Rozan, "A Comprehensive Review of Knowledge Mapping Techniques", *J. Inf. Syst. Res. Innov.*, vol. 3, núm. 1, pp. 71–76, 2012.
- [13] G. Rivera González y I. A. Rivera González, "Design, measurement and analysis of a Knowledge Management model in the context of a Mexican University", *Innovar*, vol. 26, núm. 59, ene. 2016, doi: 10.15446/innovar.v26n59.54320.
- [14] M. Alavi y D. E. Leidner, "Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues", *MIS Q.*, vol. 25, núm. 1, mar.

2001, doi: 10.2307/3250961.

- [15] S. Ebener *et al.*, “Knowledge mapping as a technique to support knowledge translation”, *Bull. World Health Organ.*, vol. 84, núm. 8, pp. 636–642, 2006, doi: 10.2471/BLT.06.029736.
- [16] M. Jafari, P. Akhavan, A. Bourouni, y R. H. Amiri, “A Framework For The Selection Of Knowledge Mapping Techniques”, *J. Knowl. Manag. Pract.*, vol. 10, núm. 1, 2009.
- [17] A. Ramseier y S. Oppliger, “Apprendre et pratiquer sa créativité : des dispositifs en actes inspirés de la démarche des arbres de connaissances”, *Voix Plurielles*, vol. 13, núm. 1, may 2016, doi: 10.26522/vp.v13i1.1374.
- [18] J. Teissier, “Les Arbres de Connaissances : objet de controverse et expérimentations à suivre”, *Publ. du Céreq*, 1998.
- [19] M. Authier, P. Lévy, y M. Serres, *Les Arbres de connaissances*. Ed. La Découverte, 1992.
- [20] M. Authier *et al.*, *Manuel sur les Arbres de connaissances*, L’ICEM. 2006.
- [21] L. Reims y J. Bresson, “Construction et questionnement informatisé d’un arbre de connaissances”, 2001.
- [22] M. Authier y L. Pierre, *Les arbres de connaissances*. 2017.
- [23] P. Ruffieux, “La médiatisation d’un système d’apprentissage communautaire Mémoire Master of Arts (MA) in Sciences and Practices of Education”, Université de Lausanne, SUIZA, 2012.
- [24] M. Grundstein, *Toward Management Based on Knowledge. Current Issues in Knowledge Man-agement*. 2019.
- [25] M. Pierrelé, *L’écoute du modifiable par les Arbres de Connaissances* . 1998.
- [26] R. L. Baskerville y A. T. Wood-Harper, “A critical perspective on action research as a method for information systems research”, *J. Inf. Technol.*, vol. 11, núm. 3, pp. 235–246, 1996, doi: 10.1080/026839696345289.
- [27] E. Loza-Aguirre y A. Buitrago-Hurtado, “Qualitative assessment of user acceptance within Action Design Research and Action Research: two case studies”, *Lat. Am. J. Comput.*, vol. 1, núm. 1, pp. 9–16, 2014, doi: 10.13140/RG.2.1.2907.0487.
- [28] Facultad de Ingeniería en Sistemas, “FIS”. [En línea]. Disponible en: <https://fis.epn.edu.ec/index.php>. [Consultado: 14-mar-2021].
- [29] P. RStudio, “Rstudio”, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.rstudio.com/products/rstudio/>.
- [30] “The Comprehensive R Archive Network”, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://cran.r-project.org/>.
- [31] K. Benoit *et al.*, “quanteda”, *Eur. Res. Counc.*, 2021.

- [32] J. Han, M. Kamber, y J. Pei, "Getting to know your data", en *Data Mining*, 2012, pp. 39–82.
- [33] P. Manish, "Hierarchical Clustering in R", *Datacamp*, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.datacamp.com/community/tutorials/hierarchical-clustering-R>.
- [34] A. Kassambara, "Alboukadel Kassambara Practical Guide To Cluster Analysis in R", 2015.
- [35] U. of Cincinnati, "Hierarchical Cluster Analysis", 2018. [En línea]. Disponible en: <https://uc-r.github.io/>.
- [36] T. Tullis y A. Bill, "Special Topics", en *Measuring the User Experience*, 2013, pp. 209–336.
- [37] G. Punj, "Cluster analysis in marketing research : Review and suggestions for application", núm. January 1983, 2014.
- [38] K. R. Harrigan, "An Application of Clustering for Strategic Group Analysis", vol. 73, núm. July 1982, pp. 55–73, 1985.

5. ANEXOS

Anexo 1: Materias a analizar

- Administración de la información y datos
- Algoritmos y complejidad
- Almacenamiento de datos masivos
- Análisis y diseño de sistemas de información
- Analítica de datos
- Aplicaciones móviles
- Aplicaciones Web
- Aplicaciones Web Avanzada
- Aprendizaje de máquina
- Arquitectura de Computadores
- Arquitectura empresarial
- Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software
- Auditoría Informática
- Automatización de Procesos o automatización de procesos de negocios
- Base de datos distribuidas
- Business Intelligence (pregrado) o Inteligencia de negocios
- Calidad de Software
- Calidad del proceso de software
- Calidad del producto de software
- Cloud computing
- Compiladores y Lenguajes
- Computación Distribuida
- Computación gráfica
- Construcción y Evolución de Software
- Data Mining y Machine Learning
- Desarrollo de Juegos Interactivos
- Desarrollo de software seguro
- Diseño de Software
- Estructura de Datos y Algoritmos I
- Estructura de Datos y Algoritmos II
- Experiencia de usuario
- Fundamentos de Bases de Datos
- Fundamentos de ciencia de datos
- Fundamentos de ciencias de la computación
- Fundamentos de electrónica para computación
- Fundamentos de Redes y Conectividad
- Fundamentos de Sistemas de Información
- Gestión de proyectos de sistemas de información
- Gestión de proyectos de software
- Gestión de tecnologías de la información y comunicación
- Gestión del conocimiento
- Gobernanza de datos
- Gobernanza y calidad de datos
- Infraestructura de tecnologías de información
- Ingeniería de software I
- Ingeniería de Software II
- Ingeniería de Software y de Requerimientos
- Inteligencia artificial
- Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático
- Inteligencia de Negocios (master)
- Interacción Humano Computador
- Internet of things and big data
- Introducción a la I+D+i
- Matemáticas Computacionales y Teoría de la Computación
- Metodologías Ágiles
- Métodos Numéricos
- Minería de Datos
- Modelado de Procesos para la Calidad de Software
- Modelos y Simulación
- Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas
- Percepción Computacional
- Planificación de la calidad y seguridad de software
- Plataformas tecnológicas
- Procesamiento de datos masivos
- Profesionalismo en Informática
- Programación I
- Programación II
- Recuperación de Información
- Redes de Computadores I
- Redes de Computadores II
- Seguridad Informática
- Sistemas embebidos
- Sistemas empresariales
- Sistemas Operativos
- Tecnologías de Seguridad
- Teoría de la computación
- Toma estratégica de decisiones
- Usabilidad y Accesibilidad
- Verificación y Validación de software
- Visualización datos

Anexo 2: Materias dictadas en pregrado y maestría

Materia	Pregrado	Maestría
Algoritmos y complejidad		MSc. en computación
Almacenamiento de datos masivos		MSc. SI
Análisis y diseño de sistemas de información	Sistemas de Información	
Análítica de datos		MSc. SI
Aplicaciones móviles	Computación y Software	
Aplicaciones Web	Computación y Software	
Aplicaciones Web Avanzada	Software	
Aprendizaje de máquina		MSc. SI
Arquitectura de Computadores	Sistemas de información, computación y software	
Arquitectura empresarial	Sistemas de Información	
Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software		MSc. Software
Auditoría Informática	Sistemas de información, computación y software	
Automatización de Procesos o automatización de procesos de negocios	Sistemas de información y Software	
Base de datos distribuidas	Sistemas de información, computación y software	
Business Intelligence (pregrado) o Inteligencia de negocios	Sistemas de información, computación y software	
Calidad de Software	Software	
Calidad del proceso de software		MSc. Software
Calidad del producto de software		MSc. Software
Cloud computing	Sistemas de información y computación	
Compiladores y Lenguajes	Computación, software	
Computación Distribuida	Computación	
Construcción y Evolución de Software	Software	
Data Mining y Machine Learning	Sistemas de información y computación	
Desarrollo de Juegos Interactivos	Software	
Desarrollo de software seguro	Software	
Diseño de Software	Software	
Estructura de Datos y Algoritmos I	Sistemas de información, computación y software	
Estructura de Datos y Algoritmos II	Sistemas de información, computación y software	
Experiencia de usuario	Sistema de información	
Fundamentos de Bases de Datos	Sistemas de información, computación y software	
Fundamentos de electrónica para computación	Computación y software	
Fundamentos de Redes y Conectividad	Computación y software	
Fundamentos de Sistemas de Información	Sistemas de información y Software	
Gestión de proyectos de sistemas de información	Sistemas de información	
Gestión de proyectos de software	Software	
Gestión de tecnologías de la información y comunicación	Computación	
Gestión del conocimiento	Sistemas de información	
Gobernanza de datos		MSc. SI
Gobernanza y calidad de datos	Sistemas de información	
Infraestructura de tecnologías de información	Sistemas de información	
Ingeniería de software I	Sistemas de información y computación	

Ingeniería de Software II	computación	
Ingeniería de Software y de Requerimientos	Software	
Inteligencia artificial	Sistemas de información y computación	MSc. en computación
Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	Software	
Inteligencia de Negocios (master)		MSc. SI
Interacción Humano Computador	Sistemas de información, computación y software	
Internet of things and big data	Sistemas de información	
Introducción a la I+D+i		MSc. en computación
Matemáticas Computacionales y Teoría de la Computación	Computación y Software	
Metodologías Ágiles	Software	
Métodos Numéricos	Computación	
Minería de Datos		MSc. en computación
Modelado de Procesos para la Calidad de Software		MSc. Software
Modelos y Simulación	Computación	
Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas	Computación	
Percepción Computacional		MSc. en computación
Planificación de la calidad y seguridad de software		MSc. Software
Plataformas tecnológicas		MSc. Software
Procesamiento de datos masivos		MSc. SI
Profesionalismo en Informática	Computación y Software	
Programación I	Sistemas de información, computación y software	
Programación II	Sistemas de información, computación y software	
Recuperación de Información	Sistemas de información y computación	
Redes de Computadores I	Computación	
Redes de Computadores II	Computación	
Seguridad Informática	Sistemas de información y computación	
Sistemas embebidos	Software	
Sistemas empresariales	Sistemas de información	
Sistemas Operativos	Sistemas de información, computación y software	
Tecnologías de Seguridad	Computación y Software	
Teoría de la computación		MSc. en computación
Toma estratégica de decisiones		MSc. SI
Usabilidad y Accesibilidad	Sistemas de información y Software	
Verificación y Validación de software	Software	
Visualización datos		MSc. SI
Computación gráfica	Sistemas de información, computación y software	
Fundamentos de ciencias de la computación	Sistemas de información	
Fundamentos de ciencia de datos	Sistemas de información	
Administración de la información y datos	Sistemas de información	

Anexo 3: Horas por materia

Materia	Horas Malla 1	Horas Malla 2	Horas Malla 3	Horas Total
Algoritmos y complejidad	288			288
Almacenamiento de datos masivos	144			144
Análisis y diseño de sistemas de información	144			144
Analítica de datos	96			96
Aplicaciones móviles	144	144		288
Aplicaciones Web	144	144		288
Aplicaciones Web Avanzada	144			144
Aprendizaje de máquina	144			144
Arquitectura de Computadores	96	96	96	288
Arquitectura empresarial	144			144
Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software	144			144
Auditoría Informática	144	144	144	432
Automatización de Procesos o automatización de procesos de negocios	144	96		240
Base de datos distribuidas	144	144	144	432
Business Intelligence (pregrado) o Inteligencia de negocios	144	144	144	432
Calidad de Software	96			96
Calidad del proceso de software	96			96
Calidad del producto de software	96			96
Cloud computing	96	144		240
Compiladores y Lenguajes	96	96		192
Computación Distribuida	192			192
Construcción y Evolución de Software	144			144
Data Mining y Machine Learning	144	144		288
Desarrollo de Juegos Interactivos	144			144
Desarrollo de software seguro	144			144
Diseño de Software	144			144
Estructura de Datos y Algoritmos I	96	144	144	384
Estructura de Datos y Algoritmos II	96	96	96	288
Experiencia de usuario	96			96
Fundamentos de Bases de Datos	144	144	144	432
Fundamentos de electrónica para computación	144	144		288
Fundamentos de Redes y Conectividad	144	144	144	432
Fundamentos de Sistemas de Información	144	144		288
Gestión de proyectos de sistemas de información	192			192
Gestión de proyectos de software	96			96
Gestión de tecnologías de la información y comunicación	144			144
Gestión del conocimiento	144			144
Gobernanza de datos	96			96
Gobernanza y calidad de datos	144			144
Infraestructura de tecnologías de información	144			144
Ingeniería de software I	96	96		192
Ingeniería de Software II	96			96
Ingeniería de Software y de Requerimientos	192			192
Inteligencia artificial	144	144	240	528
Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	144			144
Inteligencia de Negocios (master)	144			144
Interacción Humano Computador	144	144	144	432
Internet of things and big data	96			96
Introducción a la I+D+I	144			144
Matemáticas Computacionales y Teoría de la Computación	192	192		384

Metodologías Ágiles	96			96
Métodos Numéricos	96			96
Minería de Datos	240			240
Modelado de Procesos para la Calidad de Software	144			144
Modelos y Simulación	192			192
Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas	96			96
Percepción Computacional	240			240
Planificación de la calidad y seguridad de software	144			144
Plataformas tecnológicas	144			144
Procesamiento de datos masivos	144			144
Profesionalismo en Informática	96	96		192
Programación I	192	192	192	576
Programación II	192	192	192	576
Recuperación de Información	144	144		288
Redes de Computadores I	144			144
Redes de Computadores II	144			144
Seguridad Informática	144	144		288
Sistemas embebidos	144			144
Sistemas empresariales	144			144
Sistemas Operativos	144	144	144	432
Tecnologías de Seguridad	144	144		288
Teoría de la computación	288			288
Toma estratégica de decisiones	96			96
Usabilidad y Accesibilidad	96	96		192
Verificación y Validación de software	96			96
Visualización datos	144			144
Computación gráfica	144	144	144	432
Fundamentos de ciencias de la computación	96			96
Fundamentos de ciencia de datos	144			144
Administración de la información y datos	192			192

Anexo 4: Cursos abiertos por materia

Materia	Cursos 2021-B	Sistemas de Información	Software	Computación	Cursos total
Algoritmos y complejidad	1				1
Almacenamiento de datos masivos	1				1
Análisis y diseño de sistemas de información		1			1
Analítica de datos	1				1
Aplicaciones móviles	2				2
Aplicaciones Web	2				2
Aplicaciones Web Avanzada	1				1
Aprendizaje de máquina	1				1
Arquitectura de Computadores	2	1			3
Arquitectura empresarial		1			1
Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software	1				1
Auditoría Informática	3	1			4
Automatización de Procesos o automatización de procesos de negocios	1	1			2
Base de datos distribuidas	3	1			4
Business Intelligence (pregrado) o Inteligencia de negocios	1	1		1	3
Calidad de Software	2				2
Calidad del proceso de software	1				1
Calidad del producto de software	1				1
Cloud computing	1	1			2
Compiladores y Lenguajes	2				2
Computación Distribuida	1				1
Construcción y Evolución de Software	0		1		1
Data Mining y Machine Learning	2	1			3
Desarrollo de Juegos Interactivos	1				1
Desarrollo de software seguro	0		1		1
Diseño de Software	2				2
Estructura de Datos y Algoritmos I	4	1			5
Estructura de Datos y Algoritmos II	4	1			5
Experiencia de usuario	0	1			1
Fundamentos de Bases de Datos	3	1			4
Fundamentos de electrónica para computación	5				5
Fundamentos de Redes y Conectividad	6				6
Fundamentos de Sistemas de Información	3	1			4
Gestión de proyectos de sistemas de información	0	1			1
Gestión de proyectos de software	1				1
Gestión de tecnologías de la información y comunicación	1				1
Gestión del conocimiento	0	1			1
Gobernanza de datos	1				1
Gobernanza y calidad de datos	0	1			1
Infraestructura de tecnologías de información	0	1			1
Ingeniería de software I	1	1			2
Ingeniería de Software II	1				1
Ingeniería de Software y de Requerimientos	2				2
Inteligencia artificial	2	1			3
Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	2				2
Inteligencia de Negocios (master)	1				1

Interacción Humano Computador	1	1	1		3
Internet of things and big data	0	1			1
Introducción a la I+D+I	1				1
Matemáticas Computacionales y Teoría de la Computación	2				2
Metodologías Ágiles	1				1
Métodos Numéricos	1				1
Minería de Datos	1				1
Modelado de Procesos para la Calidad de Software	1				1
Modelos y Simulación	1				1
Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas	1				1
Percepción Computacional	1				1
Planificación de la calidad y seguridad de software	1				1
Plataformas tecnológicas	1				1
Procesamiento de datos masivos	1				1
Profesionalismo en Informática	2				2
Programación I	6	1			7
Programación II	3	1			4
Recuperación de Información	1	1			2
Redes de Computadores I	2				2
Redes de Computadores II	1				1
Seguridad Informática	2	1			3
Sistemas embebidos	1				1
Sistemas empresariales	0	1			1
Sistemas Operativos	4	1			5
Tecnologías de Seguridad	2				2
Teoría de la computación	1				1
Toma estratégica de decisiones	1				1
Usabilidad y Accesibilidad	1	1			2
Verificación y Validación de software	1				1
Visualización datos	1				1
Computación gráfica	4	1			5
Fundamentos de ciencias de la computación	0	1			1
Fundamentos de ciencia de datos	0	1			1
Administración de la información y datos	0	1			1

Anexo 5: Tamaño de la hoja considerando horas y cursos abiertos

Materia	Área	Área a escala
Algoritmos y complejidad	288	1,44
Almacenamiento de datos masivos	144	0,72
Análisis y diseño de sistemas de información	144	0,72
Analítica de datos	96	0,48
Aplicaciones móviles	576	2,88
Aplicaciones Web	576	2,88
Aplicaciones Web Avanzada	144	0,72
Aprendizaje de máquina	144	0,72
Arquitectura de Computadores	864	4,32
Arquitectura empresarial	144	0,72
Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software	144	0,72
Auditoría Informática	1728	8,64
Automatización de Procesos o automatización de procesos de negocios	480	2,4
Base de datos distribuidas	1728	8,64
Business Intelligence (pregrado) o Inteligencia de negocios	1296	6,48
Calidad de Software	192	0,96
Calidad del proceso de software	96	0,48
Calidad del producto de software	96	0,48
Cloud computing	480	2,4
Compiladores y Lenguajes	384	1,92
Computación Distribuida	192	0,96
Construcción y Evolución de Software	144	0,72
Data Mining y Machine Learning	864	4,32
Desarrollo de Juegos Interactivos	144	0,72
Desarrollo de software seguro	144	0,72
Diseño de Software	288	1,44
Estructura de Datos y Algoritmos I	1920	9,6
Estructura de Datos y Algoritmos II	1440	7,2
Experiencia de usuario	96	0,48
Fundamentos de Bases de Datos	1728	8,64
Fundamentos de electrónica para computación	1440	7,2
Fundamentos de Redes y Conectividad	2592	12,96
Fundamentos de Sistemas de Información	1152	5,76
Gestión de proyectos de sistemas de información	192	0,96
Gestión de proyectos de software	96	0,48
Gestión de tecnologías de la información y comunicación	144	0,72
Gestión del conocimiento	144	0,72
Gobernanza de datos	96	0,48
Gobernanza y calidad de datos	144	0,72
Infraestructura de tecnologías de información	144	0,72
Ingeniería de software I	384	1,92
Ingeniería de Software II	96	0,48
Ingeniería de Software y de Requerimientos	384	1,92
Inteligencia artificial	1584	7,92
Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	288	1,44
Inteligencia de Negocios (master)	144	0,72
Interacción Humano Computador	1296	6,48
Internet of things and big data	96	0,48
Introducción a la I+D+I	144	0,72
Matemáticas Computacionales y Teoría de la Computación	768	3,84

Metodologías Ágiles	96	0,48
Métodos Numéricos	96	0,48
Minería de Datos	240	1,2
Modelado de Procesos para la Calidad de Software	144	0,72
Modelos y Simulación	192	0,96
Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas	96	0,48
Percepción Computacional	240	1,2
Planificación de la calidad y seguridad de software	144	0,72
Plataformas tecnológicas	144	0,72
Procesamiento de datos masivos	144	0,72
Profesionalismo en Informática	384	1,92
Programación I	4032	20,16
Programación II	2304	11,52
Recuperación de Información	576	2,88
Redes de Computadores I	288	1,44
Redes de Computadores II	144	0,72
Seguridad Informática	864	4,32
Sistemas embebidos	144	0,72
Sistemas empresariales	144	0,72
Sistemas Operativos	2160	10,8
Tecnologías de Seguridad	576	2,88
Teoría de la computación	288	1,44
Toma estratégica de decisiones	96	0,48
Usabilidad y Accesibilidad	384	1,92
Verificación y Validación de software	96	0,48
Visualización datos	144	0,72
Computación gráfica	2160	10,8
Fundamentos de ciencias de la computación	96	0,48
Fundamentos de ciencia de datos	144	0,72
Administración de la información y datos	192	0,96

Anexo 6: Profesores titulares considerados en el análisis

AGUIAR PONTES JOSAFÁ DE JESÚS
ANCHUNDIA VALENCIA CARLOS EDUARDO
BARRIGA ANDRADE JHONATTAN JAVIER
BENALCAZAR PALACIOS MARCO ENRIQUE
CALLE JIMENEZ TANIA ELIZABETH
CARRERA IZURIETA IVAN MARCELO
CARRION TORO MAYRA DEL CISNE
FLORES ARMAS DENYS ALBERTO
FLORES NARANJO PAMELA CATHERINE
GALINDO LOSADA JULIAN ANDRES
HALLO CARRASCO MARIA ASUNCION
HERNANDEZ ALVAREZ MYRIAM BEATRIZ
HERRERA SILVA JUAN ALBERTO
IÑIGUEZ JARRIN CARLOS EFRAIN
INTRIAGO PAZMIÑO MARIA MONSERRATE
LARCO AMPUDIA ENRIQUE ANDRES
LOZA AGUIRRE EDISON FERNANDO
LUCIO NARANJO JOSE FRANCISCO
MAFLA GALLEGOS LUIS ENRIQUE
MONTENEGRO ARMAS CARLOS ESTALESMIT WILLAM
NAVARRETE RUEDA ROSA DEL CARMEN
PAZ ARIAS HENRY PATRICIO
PEÑAFIEL AGUILAR MIRIAN GUADALUPE
PEREZ HERNANDEZ MARIA GABRIELA
SANCHEZ GORDON SANDRA PATRICIA
SANDOBALIN GUAMAN JULIO CESAR
SANTORUM GAIBOR MARCO OSWALDO
TENEMAZA VERA REGINA MARITZOL
TORRES OLMEDO JENNY GABRIELA
VINTIMILLA JARAMILLO LUZ MARINA
YACCHIREMA VARGAS DIANA CECILIA
YANEZ QUESADA EDDIE HANS
YOO SANG GUUN
ZAMBRANO RODRIGUEZ PATRICIO XAVIER

Anexo 7: Análisis de similitud de las publicaciones y materias

Profesor	Artículo	Materia	Similitud de Coseno	Distancia del Coseno
AGUIAR PONTES JOSAFÁ DE JESÚS	A Japanese word segmentation proposal	Programación II	0,14748	0,85252
		Inteligencia artificial	0,14197	0,85803
		Compiladores y Lenguajes	0,11747	0,88253
	Modeling inhalation in voice activity detection	Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,17394	0,82606
		Automatización de Procesos	0,14429	0,85571
ANCHUNDIA VALENCIA CARLOS EDUARDO	The vision of aspects to improve problem solving skills: A case study	Sistemas empresariales	0,12149	0,87851
		Gestión del conocimiento	0,26511	0,73489
		Diseño de Software	0,22571	0,77429
	Real-time hand gesture recognition based on artificial feed-forward neural networks and EMG	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,21749	0,78251
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,23217	0,76783
		Data Mining y Machine Learning	0,22834	0,77166
	Resources for reproducibility of experiments in empirical software engineering: Topics derived from a secondary study	Analítica de datos	0,20769	0,79231
		Gestión de proyectos de software	0,28265	0,71735
		Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,28043	0,71957
	The paradox of reproducibility improvement in empirical research in software engineering: Thoughts derived from a case study	Calidad de Software	0,25581	0,74419
		Gestión de proyectos de software	0,27743	0,72257
		Calidad de Software	0,24650	0,75350
BARRIGA ANDRADE JHONATTAN JAVIER	Privacy-aware authentication for wi-fi based indoor positioning systems	Ingeniería de Software II	0,24251	0,75749
		Fundamentos de Sistemas de Información	0,14676	0,85324
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,14284	0,85716
	Malware detection and evasion with machine learning techniques: A survey	Seguridad Informática	0,09878	0,90122
		Fundamentos de Sistemas de Información	0,18736	0,81264
		Data Mining y Machine Learning	0,18465	0,81535
	Security over smart home automation systems: A survey	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,17014	0,82986
		Desarrollo de software seguro	0,38897	0,61103
		Seguridad Informática	0,37413	0,62587
	Enhancement to the Privacy-Aware Authentication for Wi-Fi Based Indoor Positioning Systems	Tecnologías de Seguridad	0,27492	0,72508
		Tecnologías de Seguridad	0,27381	0,72619
		Seguridad Informática	0,26313	0,73687
	Smart parking: A literature review from the technological perspective	Interacción Humano Computador	0,23640	0,76360
		Verificación y Validación de software	0,19732	0,80268
		Metodologías Ágiles	0,19685	0,80315
	A smart parking solution architecture based on LoRaWAN and Kubernetes	Ingeniería de Software II	0,19663	0,80337
		Interacción Humano Computador	0,20083	0,79917
		Internet of things and big data	0,19886	0,80114
BENALCAZAR PALACIOS MARCO ENRIQUE	Design point analysis of a distributed propulsion system with boundary layer in Gestión implemented in UAVs for agriculture in the Andean region	Experiencia de usuario	0,18101	0,81899
		Interacción Humano Computador	0,21048	0,78952
		Diseño de Software	0,18361	0,81639
	Gesture recognition and machine learning applied to sign language translation	Toma estratégica de decisiones	0,18137	0,81863
		Ingeniería de software I	0,22474	0,77526
		Gestión de proyectos de software	0,22438	0,77562
	Hand gesture recognition using machine learning and the myo armband	Inteligencia artificial	0,21325	0,78675
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,22874	0,77126
		Data Mining y Machine Learning	0,22868	0,77132
	Modelos y Simulación	0,19812	0,80188	

	Real-time hand gesture recognition based on electromyographic signals and artificial neural networks	Análítica de datos	0,22285	0,77715
		Minería de Datos	0,21110	0,78890
		Data Mining y Machine Learning	0,20734	0,79266
	Mammogram classification using back-propagation neural networks and texture feature descriptors	Análítica de datos	0,16071	0,83929
		Minería de Datos	0,15078	0,84923
		Data Mining y Machine Learning	0,14999	0,85001
	Real-time hand gesture recognition with EMG using machine learning	Data Mining y Machine Learning	0,21508	0,78492
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,21445	0,78555
		Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,20332	0,79668
	Real-time hand gesture recognition using the Myo armband and muscle activity detection	Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,26620	0,73380
		Sistemas empresariales	0,24693	0,75307
		Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,22579	0,77421
	Optimal clustering under uncertainty	Aprendizaje de máquina	0,20655	0,79345
		Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,19212	0,80788
		Data Mining y Machine Learning	0,18448	0,81552
	Real-time hand gesture recognition based on artificial feed-forward neural networks and EMG	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,23217	0,76783
		Data Mining y Machine Learning	0,22834	0,77166
		Análítica de datos	0,20769	0,79231
	Machine learning for computer vision: A review of theory and algorithms	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,31064	0,68936
		Data Mining y Machine Learning	0,29561	0,70439
		Inteligencia artificial	0,28556	0,71444
	Real-time hand gesture recognition model using deep learning techniques and EMG signals	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,21968	0,78032
		Data Mining y Machine Learning	0,21884	0,78116
		Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,18812	0,81188
	Real-Time Hand Gesture Recognition Using the Leap Motion Controller and Machine Learning	Diseño de Software	0,25030	0,74970
		Metodologías Ágiles	0,23737	0,76263
		Ingeniería de Software II	0,23681	0,76319
	A Novel Technique for Improving the Robustness to Sensor Rotation in Hand Gesture Recognition Using sEMG	Diseño de Software	0,16854	0,83146
		Ingeniería de software I	0,15597	0,84403
		Gestión de proyectos de software	0,15420	0,84580
	Real-Time Hand Gesture Recognition Using KNN-DTW and Leap Motion Controller	Modelos y Simulación	0,36927	0,63073
		Data Mining y Machine Learning	0,36490	0,63510
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,35543	0,64457
	Real-Time Hand Gesture Recognition: A Long Short-Term Memory Approach with Electromyography	Análítica de datos	0,27885	0,72115
		Interacción Humano Computador	0,25505	0,74495
		Almacenamiento de datos masivos	0,25354	0,74646
	A Survey on Hand Gesture Recognition Using Machine Learning and Infrared Information	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,18526	0,81474
		Data Mining y Machine Learning	0,17409	0,82591
		Inteligencia artificial	0,16594	0,83406
	Real-time hand gesture recognition using surface electromyography and machine learning: A systematic literature review	Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,27145	0,72855
		Análítica de datos	0,24521	0,75479
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,23582	0,76418
	A user-specific hand gesture recognition model based on feed-forward neural networks, emgs, and correction of sensor orientation	Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software	0,19827	0,80173
		Ingeniería de software I	0,18465	0,81535
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,17177	0,82823
CALLE JIMENEZ TANIA ELIZABETH	Web accessibility evaluation of massive open online courses on Geographical Information Systems	Usabilidad y Accesibilidad	0,42993	0,57007
		Fundamentos de Sistemas de Información	0,27698	0,72302
		Seguridad Informática	0,23135	0,76865
	Using crowdsourcing to improve accessibility of geographic maps on mobile devices	Usabilidad y Accesibilidad	0,46633	0,53367
Seguridad Informática		0,19711	0,80289	
		Profesionalismo en Informática	0,17686	0,82314

Relevance of MOOCs for training of public sector employees	Toma estratégica de decisiones	0,20431	0,79569	
	Profesionalismo en Informática	0,18661	0,81339	
	Análisis y diseño de sistemas de información	0,18627	0,81373	
A practical example of a collaborative learning experience for engineering students: How to build accesible indoor maps	Usabilidad y Accesibilidad	0,32557	0,67443	
	Gestión de tecnologías de la información y comunicación	0,29219	0,70781	
	Gestión de proyectos de sistemas de información	0,28863	0,71137	
Accessible map visualization prototype	Usabilidad y Accesibilidad	0,34631	0,65369	
	Interacción Humano Computador	0,22158	0,77842	
	Visualización datos	0,21204	0,78796	
Accessible online indoor maps for blind and visually impaired users	Usabilidad y Accesibilidad	0,34201	0,65799	
	Interacción Humano Computador	0,29131	0,70869	
	Experiencia de usuario	0,25195	0,74805	
A blended learning approach using MOOCs in higher education	Data Mining y Machine Learning	0,20233	0,79767	
	Gestión del conocimiento	0,18525	0,81475	
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,18387	0,81613	
A process for self-training of engineering educators using e-learning	Sistemas empresariales	0,25310	0,74690	
	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,23686	0,76314	
	Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,23070	0,76930	
Indoor localization solution for users with visual disabilities	Usabilidad y Accesibilidad	0,37201	0,62799	
	Interacción Humano Computador	0,32665	0,67335	
	Tecnologías de Seguridad	0,30587	0,69413	
Analysis and improvement of the web accessibility of a tele-rehabilitation platform for hip arthroplasty patients	Usabilidad y Accesibilidad	0,51944	0,48056	
	Seguridad Informática	0,21183	0,78817	
	Fundamentos de Sistemas de Información	0,20248	0,79752	
Design of an architecture for accessible web maps for visually impaired users	Usabilidad y Accesibilidad	0,46322	0,53678	
	Interacción Humano Computador	0,33032	0,66968	
	Experiencia de usuario	0,29976	0,70024	
GIS and user experience in decision support for retail type organizations	Fundamentos de Sistemas de Información	0,36040	0,63960	
	Análisis y diseño de sistemas de información	0,35367	0,64633	
	Almacenamiento de datos masivos	0,34156	0,65844	
Implementation of controls for insertion of accessible images in open online editors based on WCAG guidelines. Case studies: TinyMce and summernote	Usabilidad y Accesibilidad	0,40938	0,59062	
	Interacción Humano Computador	0,21122	0,78878	
	Seguridad Informática	0,20176	0,79824	
Contributions to Improve Accessibility and Usability of Academic Journal Management Systems. Case Study: OJS	Usabilidad y Accesibilidad	0,46360	0,53640	
	Análisis y diseño de sistemas de información	0,25422	0,74578	
	Seguridad Informática	0,25285	0,74715	
Designing Accessible Maps on Mobile Devices for Blind and Visually Impaired Users	Usabilidad y Accesibilidad	0,44501	0,55499	
	Interacción Humano Computador	0,24811	0,75189	
	Tecnologías de Seguridad	0,22619	0,77381	
Analysis of the Gentrification Phenomenon Using GIS to Support Local Government Decision Making	Almacenamiento de datos masivos	0,26389	0,73611	
	Gobernanza de datos	0,26184	0,73816	
	Análítica de datos	0,25118	0,74882	
CARRERA IZURIETA IVAN MARCELO	Cell fishing: A similarity based approach and machine learning strategy for multiple cell lines-compound sensitivity prediction	Data Mining y Machine Learning	0,32522	0,67478
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,29905	0,70095
		Análítica de datos	0,21861	0,78139
Representing Cellular Lines with SVM and Text Processing	Introducción a la I+D+I	Recuperación de Información	0,17359	0,82641
		Computación Distribuida	0,16143	0,83857
		Recuperación de Información	0,26593	0,73407
A Representation Method for Cellular Lines based on SVM and Text Mining	Introducción a la I+D+I	0,23557	0,76443	
		Data Mining y Machine Learning	0,22056	0,77944

CARRION TORO MAYRA DEL CISNE	A participatory methodology for the design of serious games in the educational environment	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,61034	0,38966
		Interacción Humano Computador	0,27611	0,72389
		Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,26927	0,73073
	IPlus methodology for requirements elicitation for serious games	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,46093	0,53907
		Interacción Humano Computador	0,26367	0,73633
		Experiencia de usuario	0,23941	0,76059
	Creating a serious educational game through a user-centered design approach	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,55249	0,44751
		Interacción Humano Computador	0,30745	0,69255
		Experiencia de usuario	0,27732	0,72268
	Study to infer key criteria for the design of serious games	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,32031	0,67969
		Interacción Humano Computador	0,27816	0,72184
		Experiencia de usuario	0,25320	0,74680
	Serious game, gamified applications, educational software: A comparative study	Gestión de proyectos de software	0,31209	0,68791
		Desarrollo de Juegos Interactivos	0,30918	0,69082
		Calidad de Software	0,28660	0,71340
	Developing a virtual reality serious game to recreational therapy using iPlus Methodology	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,52387	0,47613
		Interacción Humano Computador	0,26711	0,73289
		Experiencia de usuario	0,22284	0,77716
Design and evaluation of a virtual reality serious game	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,43156	0,56844	
	Interacción Humano Computador	0,29184	0,70816	
	Experiencia de usuario	0,25963	0,74037	
Designing a serious game for labor inclusion of people with intellectual disabilities using iplus methodology	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,27344	0,72656	
	Interacción Humano Computador	0,27281	0,72719	
	Experiencia de usuario	0,27076	0,72924	
iPlus a user-centered methodology for serious games design	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,55687	0,44313	
	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,31238	0,68762	
	Interacción Humano Computador	0,30885	0,69115	
FLORES ARMAS DENYS ALBERTO	CONDOR: A hybrid IDS to offer improved intrusion detection	Seguridad Informática	0,13049	0,86951
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,12698	0,87302
		Fundamentos de Sistemas de Información	0,12546	0,87454
	Combining digital forensic practices and database analysis as an anti-money laundering strategy for financial institutions	Base de datos distribuidas	0,16102	0,83898
		Analítica de datos	0,15021	0,84979
		Auditoría Informática	0,14468	0,85532
	An authentication and auditing architecture for enhancing security on egovernment services	Seguridad Informática	0,40354	0,59646
		Tecnologías de Seguridad	0,35484	0,64516
		Auditoría Informática	0,33058	0,66942
	Bring your own disclosure: Analysing BYOD threats to corporate information	Seguridad Informática	0,25563	0,74437
		Desarrollo de software seguro	0,18999	0,81001
		Tecnologías de Seguridad	0,15793	0,84207
	Implementing chain of custody requirements in database audit records for forensic purposes	Auditoría Informática	0,18985	0,81015
		Fundamentos de Bases de Datos	0,16519	0,83481
		Base de datos distribuidas	0,16298	0,83702
	Hybrid logical clocks for database forensics: Filling the gap between chain of custody and database auditing	Base de datos distribuidas	0,25906	0,74094
		Auditoría Informática	0,21540	0,78460
		Fundamentos de Bases de Datos	0,20025	0,79975
FLORES NARANJO PAMELA CATHERINE	Conceptions of the students around object-oriented design: A case study	Gestión de proyectos de software	0,46704	0,53296
		Diseño de Software	0,45421	0,54579
		Calidad de Software	0,45181	0,54819
	SMMicro: A methodological proposal for migrating from monolithic architecture to microservices	Verificación y Validación de software	0,25846	0,74154
		Calidad de Software	0,24815	0,75185
		Ingeniería de Software II	0,24599	0,75401

	MOMMIV: Model for the decomposition of a monolithic architecture towards a microservices architecture under the principle of information hiding	Análisis y diseño de sistemas de información	0,24322	0,75678
		Sistemas empresariales	0,23488	0,76512
		Diseño de Software	0,21724	0,78276
	Design decisions under object-oriented approach: A thematic analysis from the abstraction point of view	Diseño de Software	0,38116	0,61884
		Gestión de proyectos de software	0,36944	0,63056
		Calidad de Software	0,33468	0,66532
	Migration of Monolithic Applications Towards Microservices Under the Vision of the Information Hiding Principle: A Systematic Mapping Study	Verificación y Validación de software	0,20971	0,79029
		Gestión de proyectos de software	0,20416	0,79584
		Diseño de Software	0,20191	0,79810
	GALINDO LOSADA JULIAN ANDRES	Toward a generic architecture for UI adaptation to emotions	Interacción Humano Computador	0,31348
Experiencia de usuario			0,30958	0,69042
Ingeniería de Software y de Requerimientos			0,20009	0,79991
Using user emotions to trigger UI adaptation		Experiencia de usuario	0,42404	0,57596
		Interacción Humano Computador	0,40110	0,59890
		Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,21944	0,78056
Perso2U: Exploration of user emotional states to drive interface adaptation		Experiencia de usuario	0,29884	0,70116
		Interacción Humano Computador	0,29564	0,70436
		Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,16726	0,83274
Towards an Architecture for Monitoring and User Experience in an Educational Robotics Context		Experiencia de usuario	0,35966	0,64034
	Interacción Humano Computador	0,31647	0,68353	
	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,23593	0,76407	
HALLO CARRASCO MARIA ASUNCION	Linked Data technologies and their application to e-government	Gobernanza y calidad de datos	0,54636	0,45364
		Minería de Datos	0,50900	0,49100
		Almacenamiento de datos masivos	0,49534	0,50466
	Data models for version management of legislative documents	Análítica de datos	0,35216	0,64784
		Gestión de tecnologías de la información y comunicación	0,33423	0,66577
		Almacenamiento de datos masivos	0,33379	0,66621
	Publishing a scorecard for evaluating the use of open-access journals using linked data technologies	Gobernanza y calidad de datos	0,56572	0,43428
		Minería de Datos	0,55503	0,44497
		Análítica de datos	0,53373	0,46627
	Current state of Linked Data in digital libraries	Gobernanza y calidad de datos	0,40684	0,59317
		Minería de Datos	0,40088	0,59912
		Análítica de datos	0,38778	0,61222
	Developing a mathematical model of oil production in a well that uses an electric submersible pumping system	Análítica de datos	0,39488	0,60512
		Minería de Datos	0,37607	0,62393
		Almacenamiento de datos masivos	0,37477	0,62523
	Evaluating open access journals using Semantic Web technologies and scorecards	Gobernanza y calidad de datos	0,59800	0,40200
		Minería de Datos	0,57776	0,42224
		Análítica de datos	0,55039	0,44961
	An approach to Informatics foresight	Interacción Humano Computador	0,17572	0,82428
		Programación II	0,15592	0,84408
		Introducción a la I+D+I	0,15173	0,84827
	Dashboards for management of use of digital libraries on linked data	Gobernanza y calidad de datos	0,37626	0,62374
		Minería de Datos	0,36839	0,63161
		Análítica de datos	0,35924	0,64076
	Web accessibility problems on Latin American open access scientific journals	Usabilidad y Accesibilidad	0,62438	0,37562
		Seguridad Informática	0,23409	0,76591
		Tecnologías de Seguridad	0,19838	0,80162
	An architecture to enhance a reference management system with recommendations from open linked data	Auditoría Informática	0,36317	0,63683
Fundamentos de Sistemas de Información		0,32034	0,67966	
Infraestructura de tecnologías de información		0,31739	0,68261	

	Automatic extraction and management of open access bibliographic information	Usabilidad y Accesibilidad	0,32978	0,67022
		Auditoría Informática	0,31590	0,68410
		Infraestructura de tecnologías de información	0,26346	0,73654
	Analytical Data Mart for the Monitoring of University Accreditation Indicators	Analítica de datos	0,29829	0,70171
		Gobernanza de datos	0,29581	0,70419
		Gobernanza y calidad de datos	0,29087	0,70913
	Semiautomatic Extraction of Morphological Characters from a Book about Insect Vectors of Chagas Disease	Analítica de datos	0,21443	0,78557
		Minería de Datos	0,20746	0,79254
		Gobernanza y calidad de datos	0,20689	0,79311
	Data mining techniques applied in tax administrations: A literature review	Analítica de datos	0,41711	0,58289
		Minería de Datos	0,41016	0,58984
		Gobernanza y calidad de datos	0,38241	0,61759
	Analytical system for online scientific journal systems using linked data	Gobernanza y calidad de datos	0,56973	0,43027
		Minería de Datos	0,56354	0,43646
		Analítica de datos	0,55298	0,44702
	Integration of tools for handling open access scientific articles	Metodologías Ágiles	0,29638	0,70362
		Ingeniería de Software II	0,29537	0,70463
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,29275	0,70725
	Detection of Taxpayers with High Probability of Non-payment: An Implementation of a Data Mining Framework	Analítica de datos	0,19076	0,80924
		Calidad del producto de software	0,18518	0,81482
Data Mining y Machine Learning		0,18351	0,81649	
HERNANDEZ ALVAREZ MYRIAM BEATRIZ	Annotation scheme for citation classification in scientific literature	Usabilidad y Accesibilidad	0,17397	0,82603
		Experiencia de usuario	0,16444	0,83556
		Diseño de Software	0,16397	0,83603
	Citation impact categorization: For scientific literature	Analítica de datos	0,13441	0,86559
		Almacenamiento de datos masivos	0,12226	0,87774
		Gobernanza y calidad de datos	0,11808	0,88192
	Survey about citation context analysis: Tasks, techniques, and resources	Inteligencia artificial	0,16612	0,83388
		Diseño de Software	0,15728	0,84272
		Introducción a la I+D+I	0,15112	0,84888
	Citation function, polarity and influence classification	Introducción a la I+D+I	0,18874	0,81126
		Diseño de Software	0,18614	0,81386
		Calidad del producto de software	0,18528	0,81472
	Large scale ransomware detection by cognitive security	Analítica de datos	0,32497	0,67503
		Minería de Datos	0,29868	0,70132
		Almacenamiento de datos masivos	0,29395	0,70605
	Identifying human trafficking patterns online	Analítica de datos	0,22824	0,77176
		Fundamentos de Sistemas de Información	0,22103	0,77897
		Minería de Datos	0,21731	0,78269
	Illicit, Hidden Advertisements on Twitter	Infraestructura de tecnologías de información	0,28974	0,71026
		Aplicaciones Web Avanzada	0,28007	0,71993
Fundamentos de Sistemas de Información		0,25279	0,74721	
Predicting residential electricity consumption using neural networks: A case study	Data Mining y Machine Learning	0,19458	0,80542	
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,19207	0,80793	
	Analítica de datos	0,16825	0,83175	
Stock Market Data Prediction Using Machine Learning Techniques	Analítica de datos	0,33953	0,66047	
	Minería de Datos	0,33303	0,66697	
	Gobernanza y calidad de datos	0,30036	0,69964	
Detection of possible human trafficking in twitter	Interacción Humano Computador	0,12895	0,87105	
	Data Mining y Machine Learning	0,12682	0,87318	
	Profesionalismo en Informática	0,12457	0,87543	

	Detection of Human Trafficking Ads in Twitter Using Natural Language Processing and Image Processing	Sistemas empresariales	0,24127	0,75873
		Computación Distribuida	0,21987	0,78013
		Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,21985	0,78015
HERRERA SILVA JUAN ALBERTO	Large scale ransomware detection by cognitive security	Analítica de datos	0,32497	0,67503
		Minería de Datos	0,29868	0,70132
		Almacenamiento de datos masivos	0,29395	0,70605
	A survey on situational awareness of ransomware attacks-detection and prevention parameters	Seguridad Informática	0,26734	0,73266
		Tecnologías de Seguridad	0,24506	0,75494
		Interacción Humano Computador	0,20902	0,79098
Ransomware dataset based on dynamic analysis	Seguridad Informática	0,26949	0,73051	
	Tecnologías de Seguridad	0,25205	0,74795	
	Desarrollo de software seguro	0,23560	0,76440	
INIGUEZ JARRIN CARLOS EFRAIN	A conceptual modelling-based approach to generate data value through the end-user interactions: A case study in the genomics domain	Gobernanza y calidad de datos	0,68274	0,31726
		Minería de Datos	0,66406	0,33594
		Analítica de datos	0,64734	0,35266
	GenesLove.Me: A model-basedweb-Application for direct-To-consumer genetic tests	Verificación y Validación de software	0,40128	0,59872
		Ingeniería de Software II	0,39937	0,60063
		Calidad de Software	0,39767	0,60233
	Defining interaction design patterns to extract knowledge from big data	Interacción Humano Computador	0,41368	0,58632
		Almacenamiento de datos masivos	0,41300	0,58700
		Minería de Datos	0,40958	0,59042
	Guidelines for designing user interfaces to analyze genetic data. Case of study: GenDomus	Interacción Humano Computador	0,47360	0,52640
		Experiencia de usuario	0,40118	0,59882
		Minería de Datos	0,34470	0,65531
	Genomic tools*: Web-applications based on conceptual models for the genomic diagnosis	Gestión de proyectos de software	0,27818	0,72182
		Calidad de Software	0,25801	0,74199
		Diseño de Software	0,25711	0,74289
	Designing a tool for linking genetic variations to diseases	Gobernanza y calidad de datos	0,42400	0,57600
		Minería de Datos	0,41022	0,58978
		Analítica de datos	0,40769	0,59231
	User interface design for searching biomedical literature	Interacción Humano Computador	0,39010	0,60990
		Experiencia de usuario	0,34518	0,65482
		Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,26007	0,73993
	User-Centered Design for Biomedical Literature Search User Interfaces	Interacción Humano Computador	0,39119	0,60881
		Experiencia de usuario	0,36789	0,63211
		Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,26673	0,73328
Improvement of usability in user interfaces for massive data analysis: an empirical study	Analítica de datos	0,44134	0,55866	
	Almacenamiento de datos masivos	0,43702	0,56298	
	Minería de Datos	0,43690	0,56310	
INTRIAGO PAZMINO MARIA MONSERRATE	Gamification proposal for a software engineering risk management course	Gestión de proyectos de software	0,44120	0,55880
		Calidad de Software	0,42807	0,57193
		Ingeniería de Software II	0,42633	0,57367
	Algorithms for people recognition in digital images: A systematic review and testing	Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software	0,29021	0,70979
		Ingeniería de software I	0,20622	0,79378
		Planificación y control de la calidad y seguridad de software	0,18324	0,81676
	Integrated framework for the civil construction projects management by mean PMBOK, ISO 21500 and ITIL V3	Infraestructura de tecnologías de información	0,44429	0,55571
		Gestión de tecnologías de la información y comunicación	0,40239	0,59761
		Aplicaciones Web Avanzada	0,39179	0,60821
		Redes de Computadores I	0,15751	0,84249
		Redes de Computadores II	0,15739	0,84261

	A new approach to two-dimensional filter for segmenting retinal vascular network from fundus images of premature born	Fundamentos de Redes y Conectividad	0,15737	0,84263
	Evaluation of open source software for testing performance of web applications	Gestión de proyectos de software	0,48566	0,51434
		Planificación y control de la calidad y seguridad de software	0,47016	0,52984
		Calidad del producto de software	0,45108	0,54892
	Segmenting retinal vascular net from retinopathy of prematurity images using convolutional neural network	Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software	0,17735	0,82265
		Ingeniería de software I	0,14282	0,85718
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,12059	0,87941
	Enhancing vessel visibility in fundus images to aid the diagnosis of retinopathy of prematurity	Sistemas empresariales	0,22088	0,77912
		Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,20039	0,79961
		Computación Distribuida	0,19979	0,80021
LARCO AMPUDIA ENRIQUE ANDRES	IT process improvement in telehomecare services for diabetic/hypertensive patients in a developing country: Design and evaluation into an ecuadorian company	Aplicaciones Web Avanzada	0,46589	0,53411
		Infraestructura de tecnologías de información	0,45761	0,54239
		Verificación y Validación de software	0,42580	0,57420
	Moving beyond limitations: Evaluating the quality of android apps in spanish for people with disability	Aplicaciones móviles	0,21804	0,78196
		Profesionalismo en Informática	0,21040	0,78960
		Calidad del producto de software	0,20120	0,79880
	Autism and web-based learning: Review and evaluation of web apps	Profesionalismo en Informática	0,16490	0,83510
		Usabilidad y Accesibilidad	0,14681	0,85319
		Aplicaciones móviles	0,14577	0,85423
	IOS apps for people with intellectual disability: A quality assessment	Usabilidad y Accesibilidad	0,23101	0,76899
		Profesionalismo en Informática	0,16824	0,83176
		Aplicaciones móviles	0,15748	0,84252
	Thinking about inclusion: Assessment of multiplatform apps for people with disability	Usabilidad y Accesibilidad	0,17888	0,82112
		Experiencia de usuario	0,15895	0,84105
		Profesionalismo en Informática	0,15717	0,84283
	Underlying Quality Factors in Spanish Language Apps for People with Disabilities	Calidad del producto de software	0,23743	0,76257
		Gestión de proyectos de software	0,22800	0,77200
		Calidad de Software	0,22334	0,77666
Quality improvement criteria of apps in Spanish for people with disabilities	Calidad del producto de software	0,25164	0,74836	
	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,21643	0,78357	
	Gestión de proyectos de software	0,19936	0,80064	
LOZA AGUIRRE EDISON FERNANDO	Using probabilistic topic models to study orientation of sustainable supply chain research	Toma estratégica de decisiones	0,17059	0,82941
		Ingeniería de software I	0,16096	0,83904
		Diseño de Software	0,14578	0,85422
	A proposal for an improved distributed architecture for open ppp's web of trust	Seguridad Informática	0,29271	0,70729
		Tecnologías de Seguridad	0,26536	0,73464
		Interacción Humano Computador	0,25320	0,74680
	A systematic literature review of indicators for the understanding of interactions in virtual learning environments	Gestión del conocimiento	0,22221	0,77779
		Toma estratégica de decisiones	0,19873	0,80127
		Interacción Humano Computador	0,19271	0,80729
	Using Decision Trees for Predicting Academic Performance Based on Socio-Economic Factors	Toma estratégica de decisiones	0,16555	0,83445
		Interacción Humano Computador	0,16343	0,83657
		Análítica de datos	0,15268	0,84732
Alternative Ensemble Classifier Based on Penalty Strategy for Improving Prediction Accuracy	Análisis y diseño de sistemas de información	0,08224	0,91776	
	Data Mining y Machine Learning	0,07913	0,92087	
	Toma estratégica de decisiones	0,07675	0,92325	
Improving the use of virtual worlds in education through learning analytics: A state of art	Gestión del conocimiento	0,19274	0,80726	
	Data Mining y Machine Learning	0,17943	0,82057	

	A survey on the problems affecting the development of open government data initiatives	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,17916	0,82084	
		Gobernanza y calidad de datos	0,43892	0,56108	
		Gobernanza de datos	0,42849	0,57151	
		Minería de Datos	0,38584	0,61416	
	Study of quality practices in software development processes in universities of ecuador	Calidad de Software	0,46252	0,53748	
		Ingeniería de Software II	0,45805	0,54195	
		Verificación y Validación de software	0,44667	0,55333	
	Identifying Touristic Interest Using Big Data Techniques	Almacenamiento de datos masivos	0,39791	0,60209	
		Gobernanza y calidad de datos	0,39069	0,60931	
		Minería de Datos	0,37674	0,62326	
	Drivers and Barriers for Open Government Data Adoption: An Isomorphic Neo-Institutional Perspective	Gobernanza y calidad de datos	0,36323	0,63677	
		Gobernanza de datos	0,34535	0,65465	
		Minería de Datos	0,32348	0,67652	
	Core Topics Discovery in Sustainable Supply Chain Literature: An Automatic Approach	Data Mining y Machine Learning	0,16687	0,83313	
Recuperación de Información		0,15502	0,84498		
Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático		0,15451	0,84549		
LUCIO NARANJO JOSE FRANCISCO	Neural based contingent valuation of road traffic noise	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,22061	0,77939	
		Data Mining y Machine Learning	0,20165	0,79835	
		Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,18627	0,81373	
	Optimum ANN architecture for HRIR interpolation	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,25087	0,74913	
		Redes de Computadores I	0,24519	0,75481	
	A machine learning approach for traffic-noise annoyance assessment	Redes de Computadores II	0,24502	0,75498	
		Data Mining y Machine Learning	0,27635	0,72365	
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,26744	0,73256	
	MAFLA GALLEGOS LUIS ENRIQUE	Security analysis of civil registry database of Ecuador	Modelos y Simulación	0,21305	0,78695
			Desarrollo de software seguro	0,32467	0,67533
Seguridad Informática			0,26880	0,73120	
An approach to information security by applying a conceptual model of identities in smart cities projects		Tecnologías de Seguridad	0,22505	0,77495	
		Gestión de tecnologías de la información y comunicación	0,38303	0,61697	
		Gestión de proyectos de sistemas de información	0,34006	0,65994	
Adequate security protocols adopt in a conceptual model in identity management for the Civil Registry of Ecuador		Desarrollo de software seguro	0,31675	0,68325	
		Seguridad Informática	0,36476	0,63524	
		Desarrollo de software seguro	0,33243	0,66757	
Conceptual model for identity management to mitigate the database security of the registry civil of Ecuador		Auditoría Informática	0,27741	0,72259	
		Desarrollo de software seguro	0,38688	0,61312	
		Seguridad Informática	0,37672	0,62328	
Adoption of the Hash algorithm in a conceptual model for the civil registry of Ecuador		Auditoría Informática	0,26236	0,73764	
		Seguridad Informática	0,21636	0,78364	
		Estructura de Datos y Algoritmos II	0,21241	0,78759	
Numerical Analysis of Ecuador's Electoral Register Integrity		Desarrollo de software seguro	0,21204	0,78796	
		Sistemas embebidos	0,14073	0,85927	
		Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas	0,12917	0,87083	
An approach of efficient security algorithms for distribute architectures	Calidad del producto de software	0,11098	0,88902		
	Desarrollo de software seguro	0,32733	0,67267		
	Seguridad Informática	0,28593	0,71407		
Analysis of efficient processes for optimization in a distributed database	Tecnologías de Seguridad	0,23564	0,76436		
	Base de datos distribuidas	0,33506	0,66494		
	Sistemas empresariales	0,32176	0,67824		
Approach to mitigate the cyber-environment risks of a technology platform	Computación Distribuida	0,31285	0,68715		
	Desarrollo de software seguro	0,32126	0,67874		
	Seguridad Informática	0,28456	0,71544		

		Auditoría Informática	0,22333	0,77667
	Analysis of new technologies in information security to mitigate data risks in a public organization	Desarrollo de software seguro	0,48710	0,51290
		Seguridad Informática	0,45994	0,54006
		Auditoría Informática	0,37058	0,62942
	Analysis to predict cybercrime using information technology in a globalized environment	Analítica de datos	0,36251	0,63749
		Minería de Datos	0,35001	0,64999
		Gobernanza y calidad de datos	0,31193	0,68807
	Analysis of models of security to mitigate the risks, vulnerabilities and threats in a company of services of telecommunications	Desarrollo de software seguro	0,45271	0,54729
		Seguridad Informática	0,42834	0,57166
		Auditoría Informática	0,31021	0,68979
	Blockchain analysis applied to a process for the national public data system for Ecuador	Analítica de datos	0,48773	0,51227
		Gobernanza y calidad de datos	0,47862	0,52138
		Minería de Datos	0,47434	0,52566
	A hyperledger technology approach to mitigate the risks of the database in foreign trade management	Auditoría Informática	0,27789	0,72211
		Infraestructura de tecnologías de información	0,23036	0,76964
		Seguridad Informática	0,22403	0,77597
	Suitable parameters to optimize the information and communication technology resources in a public company of Ecuador	Infraestructura de tecnologías de información	0,33842	0,66158
		Fundamentos de Sistemas de Información	0,29331	0,70669
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,28478	0,71522
	Evaluation of algorithms and security protocols to mitigate the risks in commercial transactions carried out by public companies	Seguridad Informática	0,38773	0,61227
		Desarrollo de software seguro	0,37980	0,62020
		Tecnologías de Seguridad	0,31428	0,68572
MONTENEGRO ARMAS CARLOS ESTALESMIT	IT process improvement: Developing an agile model using the DSR approach	Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,42144	0,57856
		Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,41695	0,58305
		Sistemas empresariales	0,39871	0,60129
	DSR Approach to Assessment and Reduction of Information Security Risk in TELCO	Desarrollo de software seguro	0,39038	0,60962
		Seguridad Informática	0,33458	0,66542
		Auditoría Informática	0,33408	0,66592
	Information security risk in SMEs: A hybrid model compatible with IFRS: Evaluation in two Ecuadorian SMEs of automotive sector	Desarrollo de software seguro	0,29644	0,70356
		Diseño de Software	0,28395	0,71605
		Seguridad Informática	0,28346	0,71654
	It outsourcing improvement: Contractual model of governance and management from customer perspective: Evaluation in an Ecuadorian institution of financial sector	Sistemas empresariales	0,35460	0,64540
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,35003	0,64998
		Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,34209	0,65791
	An experience to improving IT development into developing country public sector organizations	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,47771	0,52229
		Verificación y Validación de software	0,43017	0,56983
		Calidad de Software	0,42909	0,57091
	Alignment of software project management with the business strategy in VSEs: Model and evaluation	Gestión de proyectos de software	0,44959	0,55041
		Verificación y Validación de software	0,42773	0,57227
		Calidad de Software	0,42695	0,57305
	Using probabilistic topic models to study orientation of sustainable supply chain research	Toma estratégica de decisiones	0,17059	0,82941
		Ingeniería de software I	0,16096	0,83904
		Diseño de Software	0,14578	0,85422
	Software Development Governance for VSE-SCRUM teams: Model and evaluation in a developing country	Metodologías Ágiles	0,48621	0,51379
		Ingeniería de Software II	0,48094	0,51906
		Calidad de Software	0,47810	0,52190
	Underlying Quality Factors in Spanish Language Apps for People with Disabilities	Calidad del producto de software	0,23743	0,76257
		Gestión de proyectos de software	0,22800	0,77200
		Calidad de Software	0,22334	0,77666
Quality improvement criteria of apps in Spanish for people with disabilities	Calidad del producto de software	0,25164	0,74836	
	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,21643	0,78357	

		Gestión de proyectos de software	0,19936	0,80064
	Identifying the orientations of sustainable supply chain research using data mining techniques: Contributions and new developments	Toma estratégica de decisiones	0,18154	0,81846
		Análítica de datos	0,16651	0,83349
		Interacción Humano Computador	0,16487	0,83513
	How to govern VSE teams: Experiences through a model and case study	Ingeniería de Software II	0,49487	0,50513
		Calidad de Software	0,49380	0,50620
		Metodologías Ágiles	0,48608	0,51392
	Using Deep Neural Networks for Stock Market Data Forecasting: An Effectiveness Comparative Study	Minería de Datos	0,48020	0,51980
		Análítica de datos	0,47245	0,52755
		Gobernanza y calidad de datos	0,46535	0,53465
	Improving core topics discovery in semantic markup literature: A combined approach	Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,13668	0,86332
		Gestión del conocimiento	0,13175	0,86825
		Sistemas empresariales	0,12544	0,87456
	Core Topics Discovery in Sustainable Supply Chain Literature: An Automatic Approach	Data Mining y Machine Learning	0,16687	0,83313
		Recuperación de Información	0,15502	0,84498
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,15451	0,84549
	Systematic Mapping on Embedded Semantic Markup Validated with Data Mining Techniques	Gobernanza y calidad de datos	0,28602	0,71398
		Minería de Datos	0,27829	0,72171
		Análítica de datos	0,26750	0,73250
NAVARRETE RUEDA ROSA DEL CARMEN	Egovernment and web accessibility in South America	Usabilidad y Accesibilidad	0,49661	0,50339
		Seguridad Informática	0,19533	0,80467
		Profesionalismo en Informática	0,18788	0,81212
	Evaluating findability of open educational resources from the perspective of users with disabilities: A preliminary approach	Usabilidad y Accesibilidad	0,40579	0,59421
		Interacción Humano Computador	0,32930	0,67070
		Experiencia de usuario	0,31845	0,68155
	Use of Linked Data to enhance Open Educational Resources	Gobernanza y calidad de datos	0,53495	0,46505
		Minería de Datos	0,51776	0,48224
		Análítica de datos	0,48531	0,51469
	OER-based lifelong learning for older people	Usabilidad y Accesibilidad	0,25954	0,74046
		Profesionalismo en Informática	0,22358	0,77642
		Gestión del conocimiento	0,21946	0,78054
	OER-based learning and people with disabilities	Usabilidad y Accesibilidad	0,46443	0,53557
		Seguridad Informática	0,22279	0,77721
		Profesionalismo en Informática	0,20971	0,79029
	Improving OER websites for learners with disabilities	Usabilidad y Accesibilidad	0,39212	0,60788
		Experiencia de usuario	0,37251	0,62749
		Interacción Humano Computador	0,31494	0,68506
	Use of open educational resources in E-learning for higher education	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,17044	0,82956
		Toma estratégica de decisiones	0,16233	0,83767
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,15898	0,84102
	Use of embedded markup for semantic annotations in e-government and e-education websites	Gobernanza y calidad de datos	0,24867	0,75133
		Almacenamiento de datos masivos	0,24166	0,75834
		Minería de Datos	0,23791	0,76209
	OER in lifelong learning for older adults	Data Mining y Machine Learning	0,22781	0,77219
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,21219	0,78781
		Gestión del conocimiento	0,20988	0,79012
	Bridging the gaps between technology and engineering education	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,25328	0,74672
Gestión de proyectos de software		0,24754	0,75246	
Ingeniería de Software II		0,24358	0,75642	
A quantitative analysis of the use of microdata for semantic annotations on educational resources	Usabilidad y Accesibilidad	0,27339	0,72661	
	Fundamentos de Sistemas de Información	0,18743	0,81257	

		Interacción Humano Computador	0,18401	0,81599
	Microdata with Schema vocabulary: Improvement search results visualization of open educational resources	Interacción Humano Computador	0,27404	0,72596
		Experiencia de usuario	0,26831	0,73169
		Usabilidad y Accesibilidad	0,26545	0,73455
	Bridging the accessibility gap in Open Educational Resources	Usabilidad y Accesibilidad	0,46848	0,53152
		Experiencia de usuario	0,42695	0,57305
		Interacción Humano Computador	0,40122	0,59878
	Microdata for Semantic Annotations: Quantitative Analysis of the Deployment of Educational Properties	Usabilidad y Accesibilidad	0,20893	0,79107
		Fundamentos de Sistemas de Información	0,16942	0,83058
		Planificación y control de la calidad y seguridad de software	0,14516	0,85484
	Analyzing embedded semantic with JSON-LD and microdata for educational resources in large scale web datasets	Usabilidad y Accesibilidad	0,17439	0,82561
		Fundamentos de Sistemas de Información	0,15459	0,84541
		Almacenamiento de datos masivos	0,14857	0,85143
	The Diffusion of News Applying Sentiment Analysis and Impact on Human Behavior Through Social Media	Análítica de datos	0,27960	0,72040
		Almacenamiento de datos masivos	0,26702	0,73298
		Minería de Datos	0,26489	0,73511
	Towards an accessible ux for people with disabilities in open educational resources websites	Usabilidad y Accesibilidad	0,45721	0,54279
		Interacción Humano Computador	0,30258	0,69742
		Experiencia de usuario	0,29631	0,70369
	Modeling and management big data in databases-A systematic literature review	Análítica de datos	0,52818	0,47182
		Almacenamiento de datos masivos	0,51559	0,48441
		Minería de Datos	0,50596	0,49404
	Overcoming barriers for OER adoption in higher education application to computer science curricula	Toma estratégica de decisiones	0,12018	0,87982
		Desarrollo de Juegos Interactivos	0,09579	0,90421
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,09563	0,90437
	Development and Evaluation of a Big Data Framework for Performance Management in Mobile Networks	Gobernanza y calidad de datos	0,47649	0,52351
		Gobernanza de datos	0,46258	0,53742
		Análítica de datos	0,46021	0,53979
	Improving core topics discovery in semantic markup literature: A combined approach	Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,13668	0,86332
		Gestión del conocimiento	0,13175	0,86825
		Sistemas empresariales	0,12544	0,87456
	Systematic Mapping on Embedded Semantic Markup Validated with Data Mining Techniques	Gobernanza y calidad de datos	0,28602	0,71398
		Minería de Datos	0,27829	0,72171
		Análítica de datos	0,26750	0,73250
PAZ ARIAS HENRY PATRICIO	Intelligent systems applied to the control of a distilling binary column	Auditoría Informática	0,27082	0,72918
		Calidad de Software	0,21556	0,78444
		Seguridad Informática	0,21374	0,78626
	Design and Implementation of a Multi Agent Architecture to Communicate Reinforcement Learning Knowledge and Improve Agents' Behavior	Inteligencia artificial	0,28527	0,71473
		Gestión del conocimiento	0,21807	0,78193
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,21040	0,78960
Towards an Architecture for Monitoring and User Experience in an Educational Robotics Context	Experiencia de usuario	0,35966	0,64034	
	Interacción Humano Computador	0,31647	0,68353	
	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,23593	0,76407	
PEÑAFIEL AGUILAR MIRIAN GUADALUPE	Analysis of the usage of virtual classrooms in the National Polytechnic School of Ecuador: Teachers' perception	Gestión del conocimiento	0,19239	0,80761
		Desarrollo de Juegos Interactivos	0,18328	0,81672
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,16278	0,83722
	Use of virtual classroom: Summarized opinion of the stakeholders in the learning-teaching process	Análisis y diseño de sistemas de información	0,18325	0,62242
		Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,18070	0,66883
		Sistemas empresariales	0,17821	0,67259
		Infraestructura de tecnologías de información	0,37758	0,74672

	Integrated services management frameworks for online education based on information and communications technology	Análisis y diseño de sistemas de información	0,33117	0,75246
		Auditoría Informática	0,32741	0,75642
	Bridging the gaps between technology and engineering education	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,25328	# REF!
		Gestión de proyectos de software	0,24754	# REF!
		Ingeniería de Software II	0,24358	# REF!
	Data mining and opinion mining: A tool in educational context	Minería de Datos	0,52789	0,47211
		Gobernanza y calidad de datos	0,50633	0,49367
		Análítica de datos	0,49722	0,50278
	The Diffusion of News Applying Sentiment Analysis and Impact on Human Behavior Through Social Media	Análítica de datos	0,27960	0,72040
		Almacenamiento de datos masivos	0,26702	0,73298
		Minería de Datos	0,26489	0,73511
	Towards an accessible ux for people with disabilities in open educational resources websites	Usabilidad y Accesibilidad	0,45721	0,54279
		Interacción Humano Computador	0,30258	0,69742
		Experiencia de usuario	0,29631	0,70369
	PEREZ HERNANDEZ MARIA GABRIELA	Automatic detection of injuries in mammograms using image analysis techniques	Ingeniería de software I	0,11443
Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software			0,11321	0,88679
Introducción a la I+D+i			0,10271	0,89729
Transpiler-based architecture for multi-platform web applications		Verificación y Validación de software	0,35989	0,64011
		Ingeniería de Software II	0,34564	0,65436
		Calidad de Software	0,34502	0,65498
Mammogram classification using back-propagation neural networks and texture feature descriptors		Análítica de datos	0,16071	0,83929
		Minería de Datos	0,15078	0,84923
		Data Mining y Machine Learning	0,14999	0,85001
Log Design for Storing Seismic Event Characteristics Using Process, Text, and Opinion Mining Techniques		Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,31058	0,68942
		Análítica de datos	0,25930	0,74070
		Minería de Datos	0,24496	0,75504
A systematic review on Transpiler usage for Transaction-Oriented Applications		Gestión de proyectos de software	0,35790	0,64210
		Ingeniería de Software II	0,34866	0,65134
		Calidad de Software	0,34764	0,65236
Transfer Learning in Breast Mammogram Abnormalities Classification with Mobilenet and Nasnet	Data Mining y Machine Learning	0,18819	0,81181	
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,18202	0,81798	
	Gestión del conocimiento	0,13526	0,86474	
Transfer learning and fine tuning in breast mammogram abnormalities classification on CBIS-DDSM database	Data Mining y Machine Learning	0,21985	0,78015	
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,20830	0,79170	
	Aprendizaje de máquina	0,14164	0,85836	
Quality Event Log to Intention Mining: A Study Case	Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,35189	0,64811	
	Sistemas empresariales	0,29234	0,70766	
	Automatización de Procesos	0,28111	0,71889	
Transfer learning and fine tuning in mammogram bi-rads classification	Data Mining y Machine Learning	0,15004	0,84996	
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,13730	0,86270	
	Gestión del conocimiento	0,13451	0,86549	
SANCHEZ GORDON SANDRA PATRICIA	Web accessibility of MOOCs for elderly students	Usabilidad y Accesibilidad	0,32898	0,67102
		Interacción Humano Computador	0,22517	0,77483
		Experiencia de usuario	0,21507	0,78493
	Web accessibility evaluation of massive open online courses on Geographical Information Systems	Usabilidad y Accesibilidad	0,42993	0,57007
		Fundamentos de Sistemas de Información	0,27698	0,72302
		Seguridad Informática	0,23135	0,76865
	Adaptive content presentation extension for open: EdX enhancing MOOCs accessibility for users with disabilities	Usabilidad y Accesibilidad	0,36907	0,63093
		Experiencia de usuario	0,27045	0,72955
		Interacción Humano Computador	0,25905	0,74095

Relevance of MOOCs for training of public sector employees	Toma estratégica de decisiones	0,20431	0,79569
	Profesionalismo en Informática	0,18661	0,81339
	Análisis y diseño de sistemas de información	0,18627	0,81373
Towards an engineering process for developing accessible software in small software enterprises	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,52363	0,47637
	Gestión de proyectos de software	0,51580	0,48420
	Calidad de Software	0,51101	0,48899
Design, implementation and evaluation of MOOCs to improve inclusion of diverse learners	Usabilidad y Accesibilidad	0,41101	0,58899
	Interacción Humano Computador	0,24992	0,75008
	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,23736	0,76264
A learning tool for the ISO/IEC 29110 standard: Understanding the project management of basic profile	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,32509	0,67491
	Gestión de proyectos de software	0,28609	0,71391
	Calidad del producto de software	0,26508	0,73492
An ecosystem for corporate training with accessible MOOCs and OERs	Usabilidad y Accesibilidad	0,21479	0,78521
	Fundamentos de Sistemas de Información	0,15103	0,84897
	Gestión del conocimiento	0,14740	0,85260
A practical example of a collaborative learning experience for engineering students: How to build accesible indoor maps	Usabilidad y Accesibilidad	0,32557	0,67443
	Gestión de tecnologías de la información y comunicación	0,29219	0,70781
	Gestión de proyectos de sistemas de información	0,28863	0,71137
Accessible blended learning for non-native speakers using MOOCs	Usabilidad y Accesibilidad	0,23915	0,76085
	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,19750	0,80250
	Interacción Humano Computador	0,19408	0,80592
Editor for accessible images in e-learning platforms	Usabilidad y Accesibilidad	0,44654	0,55346
	Seguridad Informática	0,19047	0,80953
	Auditoría Informática	0,16400	0,83600
E-Education in countries with low and medium human development levels using MOOCs	Toma estratégica de decisiones	0,20888	0,79112
	Análisis y diseño de sistemas de información	0,18329	0,81671
	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,18020	0,81980
Model for adjusting workplaces for employees with visual and hearing disabilities	Toma estratégica de decisiones	0,20844	0,79156
	Usabilidad y Accesibilidad	0,20568	0,79432
	Profesionalismo en Informática	0,18947	0,81053
A process for self-training of engineering educators using e-learning	Sistemas empresariales	0,25310	0,74690
	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,23686	0,76314
	Modelado de Procesos para la Calidad de Software	0,23070	0,76930
Technological Innovations in Large-Scale Teaching: Five Roots of Massive Open Online Courses	Toma estratégica de decisiones	0,19369	0,80631
	Fundamentos de Sistemas de Información	0,18349	0,81651
	Análisis y diseño de sistemas de información	0,18159	0,81841
Research challenges in accessible MOOCs: a systematic literature review 2008–2016	Usabilidad y Accesibilidad	0,38111	0,61889
	Interacción Humano Computador	0,21830	0,78170
	Seguridad Informática	0,19761	0,80239
Architectural metamodel for requirements of images accessibility in online editors	Usabilidad y Accesibilidad	0,45461	0,54539
	Auditoría Informática	0,29117	0,70883
	Fundamentos de Sistemas de Información	0,29049	0,70951
Indoor localization solution for users with visual disabilities	Usabilidad y Accesibilidad	0,37201	0,62799
	Interacción Humano Computador	0,32665	0,67335
	Tecnologías de Seguridad	0,30587	0,69413
Analysis and improvement of the web accessibility of a tele-rehabilitation platform for hip arthroplasty patients	Usabilidad y Accesibilidad	0,51944	0,48056
	Seguridad Informática	0,21183	0,78817
	Fundamentos de Sistemas de Información	0,20248	0,79752
Analysis and improvement of the usability of a tele-rehabilitation platform for hip surgery patients	Interacción Humano Computador	0,27900	0,72100
	Experiencia de usuario	0,24976	0,75024
	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,19079	0,80921

	Integration of accessibility design patterns with the software implementation process of ISO/IEC 29110	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,46942	0,53058
		Usabilidad y Accesibilidad	0,45836	0,54164
		Calidad de Software	0,45142	0,54858
	An agile approach to improve the usability of a physical telerehabilitation platform	Interacción Humano Computador	0,25036	0,74964
		Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,22724	0,77276
		Experiencia de usuario	0,21573	0,78427
	Implementation of controls for insertion of accessible images in open online editors based on WCAG guidelines. Case studies: Tinymce and summernote	Usabilidad y Accesibilidad	0,40938	0,59062
		Interacción Humano Computador	0,21122	0,78878
		Seguridad Informática	0,20176	0,79824
	Detection of Student Behavior Profiles Applying Neural Networks and Decision Trees	Análítica de datos	0,31337	0,68663
		Minería de Datos	0,28046	0,71954
		Gobernanza y calidad de datos	0,27603	0,72397
	Model for Generation of Profiles for Persons with Disabilities in e-Learning Environments	Usabilidad y Accesibilidad	0,27847	0,72153
		Interacción Humano Computador	0,21614	0,78386
		Arquitectura empresarial	0,20923	0,79077
	Interactive Storytelling Books for Fostering Inclusion of Children with Special Needs	Interacción Humano Computador	0,22233	0,77767
		Experiencia de usuario	0,19929	0,80071
		Desarrollo de Juegos Interactivos	0,19707	0,80293
	Integrating Approaches in Software Development: A Case Analysis in a Small Software Company	Calidad de Software	0,52770	0,47230
		Ingeniería de Software II	0,52691	0,47309
Gestión de proyectos de software		0,51514	0,48486	
E-Government Accessibility in Ecuador: A Preliminary Evaluation	Usabilidad y Accesibilidad	0,43466	0,56534	
	Seguridad Informática	0,18292	0,81708	
	Aplicaciones Web Avanzada	0,17420	0,82580	
Evaluation of the implementation of a subset of ISO/IEC 29110 Software Implementation process in four teams of undergraduate students of Ecuador. An empirical software engineering experiment	Metodologías Ágiles	0,59562	0,40438	
	Calidad de Software	0,59240	0,40760	
	Ingeniería de Software II	0,59123	0,40877	
The paradox of reproducibility improvement in empirical research in software engineering: Thoughts derived from a case study	Gestión de proyectos de software	0,23880	0,76120	
	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,23590	0,76410	
	Gestión del conocimiento	0,21935	0,78065	
SANDOBALIN GUAMAN JULIO CESAR	End-to-end automation in cloud infrastructure provisioning	Cloud computing	0,32784	0,67216
		Infraestructura de tecnologías de información	0,18905	0,81095
		Sistemas empresariales	0,18235	0,81765
	An Infrastructure Modelling Tool for Cloud Provisioning	Cloud computing	0,44449	0,55551
		Infraestructura de tecnologías de información	0,37008	0,62992
		Fundamentos de Sistemas de Información	0,26644	0,73356
	A Model-Driven Approach to Continuous Delivery of Cloud Resources	Cloud computing	0,47964	0,52036
		Ingeniería de Software II	0,31231	0,68769
		Calidad de Software	0,30967	0,69033
	ARGON: A Tool for Modeling Cloud Resources	Cloud computing	0,43561	0,56439
		Infraestructura de tecnologías de información	0,27918	0,72082
		Gestión de proyectos de software	0,25495	0,74505
	A smart provisioning approach to cloud infrastructure	Cloud computing	0,37833	0,62167
		Gestión de proyectos de software	0,30309	0,69691
		Calidad de Software	0,29133	0,70867
	An infrastructure modeling approach for multi-cloud provisioning	Cloud computing	0,46282	0,53718
		Gestión de proyectos de software	0,21787	0,78213
		Verificación y Validación de software	0,21486	0,78514
	Towards Model-Driven Infrastructure Provisioning for Multiple Clouds	Cloud computing	0,58249	0,41751
		Infraestructura de tecnologías de información	0,21685	0,78315

		Análisis y diseño de sistemas de información	0,17740	0,82260
	ARGON: A model-driven infrastructure provisioning tool	Cloud computing	0,41522	0,58478
		Infraestructura de tecnologías de información	0,23808	0,76192
		Verificación y Validación de software	0,18503	0,81497
		Cloud computing	0,37953	0,62047
	On the effectiveness of tools to support infrastructure as code: Model-driven versus code-centric	Gestión de proyectos de software	0,19943	0,80057
		Diseño de Software	0,19879	0,80121
		Desarrollo de Juegos Interactivos	0,61034	0,38966
SANTORUM GAIBOR MARCO OSWALDO	A participatory methodology for the design of serious games in the educational environment	Interacción Humano Computador	0,27611	0,72389
		Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,26927	0,73073
		Desarrollo de Juegos Interactivos	0,46093	0,53907
	IPlus methodology for requirements elicitation for serious games	Interacción Humano Computador	0,26367	0,73633
		Experiencia de usuario	0,23941	0,76059
		Desarrollo de Juegos Interactivos	0,46093	0,53907
	Autonomous Cycles of Collaborative Processes for Integration Based on Industry 4.0	Análisis y diseño de sistemas de información	0,33377	0,66623
		Sistemas empresariales	0,31150	0,68850
		Toma estratégica de decisiones	0,29226	0,70774
	Study to infer key criteria for the design of serious games	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,32031	0,67969
		Interacción Humano Computador	0,27816	0,72184
		Experiencia de usuario	0,25320	0,74680
	Serious game, gamified applications, educational software: A comparative study	Gestión de proyectos de software	0,31209	0,68791
		Desarrollo de Juegos Interactivos	0,30918	0,69082
		Calidad de Software	0,28660	0,71340
	Developing a virtual reality serious game to recreational therapy using iPlus Methodology	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,52387	0,47613
		Interacción Humano Computador	0,26711	0,73289
		Experiencia de usuario	0,22284	0,77716
	A quality model for the serious games development process	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,48340	0,51660
		Calidad de Software	0,28911	0,71089
		Ingeniería de Software II	0,28441	0,71559
	Design and evaluation of a virtual reality serious game	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,43156	0,56844
		Interacción Humano Computador	0,29184	0,70816
		Experiencia de usuario	0,25963	0,74037
	Designing a serious game for labor inclusion of people with intellectual disabilities using iplus methodology	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,27344	0,72656
		Interacción Humano Computador	0,27281	0,72719
		Experiencia de usuario	0,27076	0,72924
	A methodology for data analytics based on organizational characterization through a user-centered design: A systematic literature review	Análítica de datos	0,26076	0,73924
		Gobernanza y calidad de datos	0,25667	0,74333
		Minería de Datos	0,25266	0,74734
	FAVO: Framework of autonomous virtual organizations based on industry 4.0	Toma estratégica de decisiones	0,30421	0,69579
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,26654	0,73346
		Infraestructura de tecnologías de información	0,25436	0,74564
	A methodology for Data Analytic Based on Organizational Characterization through a User-centered Design: A Position Paper	Gobernanza y calidad de datos	0,56726	0,43274
		Minería de Datos	0,55748	0,44252
		Análítica de datos	0,54165	0,45835
iPlus a user-centered methodology for serious games design	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,55687	0,44313	
	Ingeniería de Software y de Requerimientos	0,31238	0,68762	
	Interacción Humano Computador	0,30885	0,69115	
Maintainability and Portability Evaluation of the React Native Framework Applying the ISO/IEC 25010	Metodologías Ágiles	0,31522	0,68478	
	Calidad de Software	0,31079	0,68921	
	Ingeniería de Software II	0,30768	0,69232	
TENEMAZA VERA REGINA MARITZOL	The user model, vocabulary and logical architecture for Adaptive Augmented Reality	Interacción Humano Computador	0,36518	0,63482
		Experiencia de usuario	0,35577	0,64423

		Arquitectura empresarial	0,33903	0,66097
	Adaptive Augmented Reality in mobile applications for helping people with mild intellectual disability in Ecuador	Interacción Humano Computador	0,28649	0,71351
		Experiencia de usuario	0,28349	0,71651
		Usabilidad y Accesibilidad	0,25097	0,74903
	Augmented reality in limited environment, analysis of usability	Interacción Humano Computador	0,23518	0,76482
		Experiencia de usuario	0,21460	0,78540
		Diseño de Software	0,19923	0,80077
	Acceptability of an A2R Application: Analysis of Correlations between Factors in a TAM	Interacción Humano Computador	0,18049	0,81951
		Experiencia de usuario	0,15948	0,84052
		Profesionalismo en Informática	0,14563	0,85437
	Access to user's data in an adaptable application	Interacción Humano Computador	0,39582	0,60418
		Experiencia de usuario	0,39078	0,60922
		Tecnologías de Seguridad	0,35865	0,64135
	Alternative Ensemble Classifier Based on Penalty Strategy for Improving Prediction Accuracy	Data Mining y Machine Learning	0,17529	0,82471
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,15142	0,84858
		Infraestructura de tecnologías de información	0,14538	0,85462
	Identifying Touristic Interest Using Big Data Techniques	Almacenamiento de datos masivos	0,39791	0,60209
		Gobernanza y calidad de datos	0,39069	0,60931
		Minería de Datos	0,37674	0,62326
	Ekybot: Framework proposal for chatbot in financial enterprises	Infraestructura de tecnologías de información	0,19039	0,80961
		Aplicaciones Web Avanzada	0,18910	0,81090
		Fundamentos de Sistemas de Información	0,16938	0,83062
	Improving itinerary recommendations for tourists through metaheuristic algorithms: An optimization proposal	Interacción Humano Computador	0,18811	0,81189
		Experiencia de usuario	0,17955	0,82045
		Metodologías Ágiles	0,16439	0,83561
	Architecture for a Services System Based on Sharing Economy	Infraestructura de tecnologías de información	0,33980	0,66020
		Aplicaciones Web Avanzada	0,32865	0,67135
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,26536	0,73464
TORRES OLMEDO JENNY GABRIELA	Management of information security indicators under a cognitive security model	Gobernanza y calidad de datos	0,46176	0,53824
		Análisis de datos	0,45923	0,54077
		Seguridad Informática	0,45684	0,54316
	FraudFind: Financial fraud detection by analyzing human behavior	Toma estratégica de decisiones	0,28436	0,71564
		Interacción Humano Computador	0,24107	0,75893
		Experiencia de usuario	0,22246	0,77754
	Productivity Model for Software Development Factories under an Agile Methodological Approach	Calidad del producto de software	0,45225	0,54775
		Metodologías Ágiles	0,43160	0,56840
		Ingeniería de Software II	0,41275	0,58725
	Cognitive Security for Incident Management Process	Auditoría Informática	0,36802	0,63198
		Desarrollo de software seguro	0,36052	0,63948
		Seguridad Informática	0,34234	0,65766
	Technical mapping of the grooming anatomy using machine learning paradigms: An information security approach	Seguridad Informática	0,33021	0,66979
		Desarrollo de software seguro	0,32427	0,67573
		Tecnologías de Seguridad	0,23525	0,76475
	Self-Awareness as an enabler of Cognitive Security	Desarrollo de software seguro	0,31508	0,68492
		Seguridad Informática	0,28397	0,71603
		Tecnologías de Seguridad	0,19046	0,80954
	Enhancing intelligence SOC with big data tools	Desarrollo de software seguro	0,38581	0,61419
		Seguridad Informática	0,37876	0,62124
		Almacenamiento de datos masivos	0,35269	0,64731
	Design decisions under object-oriented approach: A thematic analysis from the abstraction point of view	Diseño de Software	0,38116	0,61884
		Gestión de proyectos de software	0,36944	0,63056

	Trusted Phishing: A Model to Teach Computer Security Through the Theft of Cookies	Calidad de Software	0,33468	0,66532
		Tecnologías de Seguridad	0,30042	0,69958
		Seguridad Informática	0,29691	0,70309
	Understanding cyberbullying as an information security attack—life cycle modeling	Planificación y control de la calidad y seguridad de software	0,24192	0,75808
		Seguridad Informática	0,34492	0,65508
		Desarrollo de software seguro	0,31746	0,68254
	3BI-ECC: A Decentralized Identity Framework Based on Blockchain Technology and Elliptic Curve Cryptography	Tecnologías de Seguridad	0,26342	0,73658
		Tecnologías de Seguridad	0,20930	0,79070
		Auditoría Informática	0,19872	0,80128
Experiencia de usuario		0,18928	0,81072	
VINTIMILLA JARAMILLO LUZ MARINA	Analysis of the usage of virtual classrooms in the National Polytechnic School of Ecuador: Teachers' perception	Gestión del conocimiento	0,19239	0,80761
		Desarrollo de Juegos Interactivos	0,18328	0,81672
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,16278	0,83722
YACCHIREMA VARGAS DIANA CECILIA	Fall detection system for elderly people using IoT and Big Data	Almacenamiento de datos masivos	0,35887	0,64113
		Gobernanza y calidad de datos	0,35188	0,64812
		Minería de Datos	0,34777	0,65223
	A smart system for sleep monitoring by integrating IoT with big data analytics	Gobernanza y calidad de datos	0,39212	0,60788
		Analítica de datos	0,38790	0,61210
		Almacenamiento de datos masivos	0,38310	0,61690
	System for monitoring and supporting the treatment of sleep apnea using IoT and big data	Gobernanza y calidad de datos	0,39798	0,60202
		Almacenamiento de datos masivos	0,37138	0,62862
		Minería de Datos	0,35779	0,64221
	OneM2M Based-Interworking Architecture for Heterogeneous Devices Interoperability in IoT	Internet of things and big data	0,30723	0,69277
		Fundamentos de Redes y Conectividad	0,14466	0,85534
		Redes de Computadores I	0,14464	0,85536
Fall detection system for elderly people using IoT and ensemble machine learning algorithm	Analítica de datos	0,33416	0,66584	
	Minería de Datos	0,32163	0,67837	
	Gobernanza y calidad de datos	0,29991	0,70009	
YOO SANG GUUN	Privacy-aware authentication for wi-fi based indoor positioning systems	Seguridad Informática	0,29317	0,70683
		Fundamentos de Sistemas de Información	0,27940	0,72060
		Tecnologías de Seguridad	0,27546	0,72454
	5G-VRSec: Secure video reporting service in 5G enabled vehicular networks	Seguridad Informática	0,33374	0,66626
		Desarrollo de software seguro	0,29938	0,70062
		Infraestructura de tecnologías de información	0,28495	0,71505
	Detecting and neutralizing encrypting Ransomware attacks by using machine-learning techniques: A literature review	Seguridad Informática	0,25829	0,74171
		Tecnologías de Seguridad	0,25787	0,74213
		Gobernanza de datos	0,22122	0,77878
	Malware detection and evasion with machine learning techniques: A survey	Fundamentos de Sistemas de Información	0,18736	0,81264
		Data Mining y Machine Learning	0,18465	0,81535
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,17014	0,82986
	Enhanced misuse cases for prioritization of security requirements	Desarrollo de software seguro	0,46870	0,53130
		Calidad de Software	0,37622	0,62378
		Ingeniería de Software II	0,37486	0,62514
	Security over smart home automation systems: A survey	Desarrollo de software seguro	0,38897	0,61103
		Seguridad Informática	0,37413	0,62587
		Tecnologías de Seguridad	0,27492	0,72508
Analysis of traditional web security solutions and proposal of a web attacks cognitive patterns classifier architecture	Desarrollo de software seguro	0,41006	0,58994	
	Seguridad Informática	0,36570	0,63430	
	Tecnologías de Seguridad	0,31772	0,68228	
	Desarrollo de software seguro	0,44862	0,55138	

	Study of the maturity of information security in public organizations of Ecuador	Seguridad Informática	0,42055	0,57945
		Auditoría Informática	0,35609	0,64391
	Development of a timestamping web application for the electronic factoring process in Ecuador	Sistemas empresariales	0,31251	0,68749
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,30575	0,69425
		Planificación y control de la calidad y seguridad de software	0,28369	0,71631
	An Experiment of Influences of Facebook Posts in Other Users	Toma estratégica de decisiones	0,22891	0,77110
		Experiencia de usuario	0,22291	0,77709
		Interacción Humano Computador	0,21029	0,78971
	Detection of altered states of consciousness on facebook users	Experiencia de usuario	0,31723	0,68277
		Interacción Humano Computador	0,28527	0,71473
		Tecnologías de Seguridad	0,19048	0,80952
	Predicting residential electricity consumption using neural networks: A case study	Data Mining y Machine Learning	0,19458	0,80542
		Análítica de datos	0,16825	0,83175
		Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	0,19207	0,80793
	Enhancement to the Privacy-Aware Authentication for Wi-Fi Based Indoor Positioning Systems	Tecnologías de Seguridad	0,27381	0,72619
		Seguridad Informática	0,26313	0,73687
		Interacción Humano Computador	0,23640	0,76360
	A comprehensive study of IOT for Alzheimer's disease	Internet of things and big data	0,24240	0,75760
		Calidad del producto de software	0,21757	0,78243
		Sistemas empresariales	0,21161	0,78839
	Methodology for designing aal-iot solutions for older adults	Seguridad Informática	0,19260	0,80740
		Auditoría Informática	0,19133	0,80867
		Desarrollo de software seguro	0,18552	0,81448
	Cognitive security: A comprehensive study of cognitive science in cybersecurity	Seguridad Informática	0,41134	0,58866
		Desarrollo de software seguro	0,38900	0,61100
		Sistemas empresariales	0,31977	0,68023
	A comprehensive study of the use of LoRa in the development of smart cities	Internet of things and big data	0,22509	0,77491
		Análisis y diseño de sistemas de información	0,21815	0,78185
		Toma estratégica de decisiones	0,20607	0,79393
	Architecture for Demand Prediction for Production Optimization: A Case Study	Análisis y diseño de sistemas de información	0,26138	0,73862
		Diseño de Software	0,25861	0,74139
		Metodologías Ágiles	0,25466	0,74534
	Developing an Information Security Management System for Libraries Based on an Improved Risk Analysis Methodology Compatible with ISO/IEC 27001	Desarrollo de software seguro	0,23244	0,76756
		Auditoría Informática	0,20267	0,79733
		Ingeniería de software I	0,17359	0,82641
	A Comprehensive Study of the IoT Cybersecurity in Smart Cities	Internet of things and big data	0,29911	0,70089
		Auditoría Informática	0,21302	0,78698
		Infraestructura de tecnologías de información	0,20528	0,79472
ZAMBRANO RODRIGUEZ PATRICIO XAVIER	BotHook: An option against Cyberpedophilia	Análisis y diseño de sistemas de información	0,14099	0,85901
		Toma estratégica de decisiones	0,13599	0,86401
		Sistemas empresariales	0,13502	0,86498
	Technical mapping of the grooming anatomy using machine learning paradigms: An information security approach	Análisis y diseño de sistemas de información	0,33377	0,66623
		Sistemas empresariales	0,31150	0,68850
		Toma estratégica de decisiones	0,29226	0,70774
	Understanding cyberbullying as an information security attack—life cycle modeling	Desarrollo de Juegos Interactivos	0,32031	0,67969
		Interacción Humano Computador	0,27816	0,72184
		Experiencia de usuario	0,25320	0,74680

Anexo 8: Materias dictadas por los profesores titulares FIS 2016-A 2021-A

Profesor	Materia
AGUIAR PONTES JOSAFABA DE JESUS	Programación II
	Inteligencia artificial
	Compiladores y Lenguajes
	Modelado de Procesos para la Calidad de Software
	Automatización de Procesos
	Sistemas empresariales
ANCHUNDIA VALENCIA CARLOS EDUARDO	Gestión del conocimiento
	Diseño de Software
	Ingeniería de Software y de Requerimientos
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático
	Data Mining y Machine Learning
	Análítica de datos
	Gestión de proyectos de software
	Calidad de Software
BARRIGA ANDRADE JHONATTAN JAVIER	Ingeniería de Software II
	Fundamentos de Sistemas de Información
	Análisis y diseño de sistemas de información
	Seguridad Informática
	Data Mining y Machine Learning
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático
	Desarrollo de software seguro
	Tecnologías de Seguridad
	Interacción Humano Computador
	Verificación y Validación de software
	Metodologías Ágiles
	Ingeniería de Software II
	Internet of things and big data
	Experiencia de usuario
BENALCAZAR PALACIOS MARCO ENRIQUE	Interacción Humano Computador
	Diseño de Software
	Toma estratégica de decisiones
	Ingeniería de software I
	Gestión de proyectos de software
	Inteligencia artificial
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático
	Data Mining y Machine Learning
	Modelos y Simulación
	Análítica de datos
	Minería de Datos
	Modelado de Procesos para la Calidad de Software
	Sistemas empresariales
	Ingeniería de Software y de Requerimientos
	Aprendizaje de máquina
	Metodologías Ágiles
	Ingeniería de Software II
	Almacenamiento de datos masivos
	Análisis y diseño de sistemas de información
Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software	
CALLE JIMENEZ TANIA ELIZABETH	Usabilidad y Accesibilidad
	Fundamentos de Sistemas de Información
	Seguridad Informática
	Profesionalismo en Informática
	Toma estratégica de decisiones
	Análisis y diseño de sistemas de información
	Gestión de tecnologías de la información y comunicación
	Gestión de proyectos de sistemas de información
	Interacción Humano Computador
	Visualización datos
	Experiencia de usuario
	Data Mining y Machine Learning
	Gestión del conocimiento
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático

	Sistemas empresariales
	Ingeniería de Software y de Requerimientos
	Modelado de Procesos para la Calidad de Software
	Tecnologías de Seguridad
	Almacenamiento de datos masivos
	Gobernanza de datos
	Analítica de datos
CARRERA IZURIETA IVAN MARCELO	Data Mining y Machine Learning
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático
	Analítica de datos
	Introducción a la I+D+I
	Recuperación de Información
	Computación Distribuida
CARRION TORO MAYRA DEL CISNE	Desarrollo de Juegos Interactivos
	Interacción Humano Computador
	Ingeniería de Software y de Requerimientos
	Experiencia de usuario
	Gestión de proyectos de software
	Calidad de Software
FLORES ARMAS DENYS ALBERTO	Seguridad Informática
	Análisis y diseño de sistemas de información
	Fundamentos de Sistemas de Información
	Base de datos distribuidas
	Analítica de datos
	Auditoría Informática
	Tecnologías de Seguridad
	Desarrollo de software seguro
	Fundamentos de Bases de Datos
FLORES NARANJO PAMELA CATHERINE	Gestión de proyectos de software
	Diseño de Software
	Calidad de Software
	Verificación y Validación de software
	Ingeniería de Software II
	Análisis y diseño de sistemas de información
	Sistemas empresariales
GALINDO LOSADA JULIAN ANDRES	Interacción Humano Computador
	Experiencia de usuario
	Ingeniería de Software y de Requerimientos
HALLO CARRASCO MARIA ASUNCION	Gobernanza y calidad de datos
	Minería de Datos
	Almacenamiento de datos masivos
	Analítica de datos
	Gestión de tecnologías de la información y comunicación
	Interacción Humano Computador
	Programación II
	Introducción a la I+D+I
	Usabilidad y Accesibilidad
	Seguridad Informática
	Tecnologías de Seguridad
	Auditoría Informática
	Fundamentos de Sistemas de Información
	Infraestructura de tecnologías de información
	Gobernanza de datos
	Metodologías Ágiles
	Ingeniería de Software II
	Análisis y diseño de sistemas de información
	Calidad del producto de software
	Data Mining y Machine Learning
HERNANDEZ ALVAREZ MYRIAM BEATRIZ	Usabilidad y Accesibilidad
	Experiencia de usuario
	Diseño de Software
	Analítica de datos
	Almacenamiento de datos masivos
	Gobernanza y calidad de datos
	Inteligencia artificial
	Introducción a la I+D+I
	Calidad del producto de software

	Minería de Datos
	Fundamentos de Sistemas de Información
	Infraestructura de tecnologías de información
	Aplicaciones Web Avanzada
	Data Mining y Machine Learning
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático
	Interacción Humano Computador
	Profesionalismo en Informática
	Sistemas empresariales
	Computación Distribuida
	Modelado de Procesos para la Calidad de Software
HERRERA SILVA JUAN ALBERTO	Análítica de datos
	Minería de Datos
	Almacenamiento de datos masivos
	Seguridad Informática
	Tecnologías de Seguridad
	Interacción Humano Computador
	Desarrollo de software seguro
INIGUEZ JARRIN CARLOS EFRAIN	Gobernanza y calidad de datos
	Minería de Datos
	Análítica de datos
	Verificación y Validación de software
	Ingeniería de Software II
	Calidad de Software
	Interacción Humano Computador
	Almacenamiento de datos masivos
	Experiencia de usuario
	Gestión de proyectos de software
	Diseño de Software
	Ingeniería de Software y de Requerimientos
INTRIAGO PAZMIÑO MARIA MONSERRATE	Gestión de proyectos de software
	Calidad de Software
	Ingeniería de Software II
	Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software
	Ingeniería de software I
	Planificación y control de la calidad y seguridad de software
	Infraestructura de tecnologías de información
	Gestión de tecnologías de la información y comunicación
	Aplicaciones Web Avanzada
	Redes de Computadores I
	Redes de Computadores II
	Fundamentos de Redes y Conectividad
	Calidad del producto de software
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático
	Sistemas empresariales
	Modelado de Procesos para la Calidad de Software
	Computación Distribuida
LARCO AMPUDIA ENRIQUE ANDRES	Aplicaciones Web Avanzada
	Infraestructura de tecnologías de información
	Verificación y Validación de software
	Aplicaciones móviles
	Profesionalismo en Informática
	Calidad del producto de software
	Usabilidad y Accesibilidad
	Experiencia de usuario
	Gestión de proyectos de software
	Calidad de Software
	Ingeniería de Software y de Requerimientos
LOZA AGUIRRE EDISON FERNANDO	Toma estratégica de decisiones
	Ingeniería de software I
	Diseño de Software
	Seguridad Informática
	Tecnologías de Seguridad
	Interacción Humano Computador
	Gestión del conocimiento
	Análítica de datos
	Análisis y diseño de sistemas de información

	Data Mining y Machine Learning
	Desarrollo de Juegos Interactivos
	Gobernanza y calidad de datos
	Gobernanza de datos
	Minería de Datos
	Calidad de Software
	Ingeniería de Software II
	Verificación y Validación de software
	Almacenamiento de datos masivos
	Recuperación de Información
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático
LUCIO NARANJO JOSE FRANCISCO	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático
	Data Mining y Machine Learning
	Modelado de Procesos para la Calidad de Software
	Redes de Computadores I
	Redes de Computadores II
	Modelos y Simulación
MAFLA GALLEGOS LUIS ENRIQUE	Desarrollo de software seguro
	Seguridad Informática
	Tecnologías de Seguridad
	Gestión de tecnologías de la información y comunicación
	Gestión de proyectos de sistemas de información
	Auditoría Informática
	Estructura de Datos y Algoritmos II
	Sistemas embebidos
	Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas
	Calidad del producto de software
	Base de datos distribuidas
	Sistemas empresariales
	Computación Distribuida
	Analítica de datos
	Minería de Datos
	Gobernanza y calidad de datos
	Infraestructura de tecnologías de información
	Fundamentos de Sistemas de Información
	Análisis y diseño de sistemas de información
MONTENEGRO ARMAS CARLOS ESTALESMIT	Modelado de Procesos para la Calidad de Software
	Ingeniería de Software y de Requerimientos
	Sistemas empresariales
	Desarrollo de software seguro
	Seguridad Informática
	Auditoría Informática
	Diseño de Software
	Análisis y diseño de sistemas de información
	Verificación y Validación de software
	Calidad de Software
	Gestión de proyectos de software
	Toma estratégica de decisiones
	Ingeniería de software I
	Metodologías Ágiles
	Ingeniería de Software II
	Calidad del producto de software
	Analítica de datos
	Interacción Humano Computador
	Minería de Datos
	Gobernanza y calidad de datos
	Gestión del conocimiento
	Data Mining y Machine Learning
	Recuperación de Información
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático
NAVARRETE RUEDA ROSA DEL CARMEN	Usabilidad y Accesibilidad
	Seguridad Informática
	Profesionalismo en Informática
	Interacción Humano Computador
	Experiencia de usuario
	Gobernanza y calidad de datos
	Minería de Datos

	Analítica de datos Gestión del conocimiento Desarrollo de Juegos Interactivos Toma estratégica de decisiones Análisis y diseño de sistemas de información Almacenamiento de datos masivos Data Mining y Machine Learning Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático Ingeniería de Software y de Requerimientos Gestión de proyectos de software Ingeniería de Software II Fundamentos de Sistemas de Información Planificación y control de la calidad y seguridad de software Gobernanza de datos Modelado de Procesos para la Calidad de Software Sistemas empresariales
PAZ ARIAS HENRY PATRICIO	Auditoría Informática Calidad de Software Seguridad Informática Inteligencia artificial Gestión del conocimiento Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático Experiencia de usuario Interacción Humano Computador Ingeniería de Software y de Requerimientos
PEÑAFIEL AGUILAR MIRIAN GUADALUPE	Gestión del conocimiento Desarrollo de Juegos Interactivos Análisis y diseño de sistemas de información Modelado de Procesos para la Calidad de Software Sistemas empresariales Infraestructura de tecnologías de información Auditoría Informática Ingeniería de Software y de Requerimientos Gestión de proyectos de software Ingeniería de Software II Minería de Datos Gobernanza y calidad de datos Analítica de datos Almacenamiento de datos masivos Usabilidad y Accesibilidad Interacción Humano Computador Experiencia de usuario
PEREZ HERNANDEZ MARIA GABRIELA	Ingeniería de software I Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software Introducción a la I+D+I Verificación y Validación de software Ingeniería de Software II Calidad de Software Analítica de datos Minería de Datos Data Mining y Machine Learning Modelado de Procesos para la Calidad de Software Gestión de proyectos de software Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático Gestión del conocimiento Aprendizaje de máquina Sistemas empresariales Automatización de Procesos
SANCHEZ GORDON SANDRA PATRICIA	Usabilidad y Accesibilidad Interacción Humano Computador Experiencia de usuario Fundamentos de Sistemas de Información Seguridad Informática Toma estratégica de decisiones Profesionalismo en Informática Análisis y diseño de sistemas de información Ingeniería de Software y de Requerimientos

	Gestión de proyectos de software
	Calidad de Software
	Calidad del producto de software
	Gestión del conocimiento
	Gestión de tecnologías de la información y comunicación
	Gestión de proyectos de sistemas de información
	Auditoría Informática
	Desarrollo de Juegos Interactivos
	Sistemas empresariales
	Modelado de Procesos para la Calidad de Software
	Tecnologías de Seguridad
	Analítica de datos
	Minería de Datos
	Gobernanza y calidad de datos
	Arquitectura empresarial
	Ingeniería de Software II
	Aplicaciones Web Avanzada
	Metodologías Ágiles
SANDOBALIN GUAMAN JULIO CESAR	Cloud computing
	Infraestructura de tecnologías de información
	Sistemas empresariales
	Fundamentos de Sistemas de Información
	Ingeniería de Software II
	Calidad de Software
	Gestión de proyectos de software
	Verificación y Validación de software
	Análisis y diseño de sistemas de información
	Diseño de Software
SANTORUM GAIBOR MARCO OSWALDO	Desarrollo de Juegos Interactivos
	Interacción Humano Computador
	Ingeniería de Software y de Requerimientos
	Experiencia de usuario
	Análisis y diseño de sistemas de información
	Sistemas empresariales
	Toma estratégica de decisiones
	Gestión de proyectos de software
	Calidad de Software
	Ingeniería de Software II
	Analítica de datos
	Gobernanza y calidad de datos
	Minería de Datos
	Infraestructura de tecnologías de información
	Metodologías Ágiles
TENEMAZA VERA REGINA MARITZOL	Interacción Humano Computador
	Experiencia de usuario
	Arquitectura empresarial
	Usabilidad y Accesibilidad
	Diseño de Software
	Profesionalismo en Informática
	Tecnologías de Seguridad
	Data Mining y Machine Learning
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático
	Infraestructura de tecnologías de información
	Almacenamiento de datos masivos
	Gobernanza y calidad de datos
	Minería de Datos
	Aplicaciones Web Avanzada
	Fundamentos de Sistemas de Información
	Metodologías Ágiles
	Análisis y diseño de sistemas de información
TORRES OLMEDO JENNY GABRIELA	Gobernanza y calidad de datos
	Analítica de datos
	Seguridad Informática
	Toma estratégica de decisiones
	Interacción Humano Computador
	Experiencia de usuario
	Calidad del producto de software

	Metodologías Ágiles
	Ingeniería de Software II
	Auditoría Informática
	Desarrollo de software seguro
	Tecnologías de Seguridad
	Almacenamiento de datos masivos
	Diseño de Software
	Gestión de proyectos de software
	Calidad de Software
	Planificación y control de la calidad y seguridad de software
VINTIMILLA JARAMILLO LUZ MARINA	Gestión del conocimiento
	Desarrollo de Juegos Interactivos
	Análisis y diseño de sistemas de información
YACCHIREMA VARGAS DIANA CECILIA	Almacenamiento de datos masivos
	Gobernanza y calidad de datos
	Minería de Datos
	Analítica de datos
	Internet of things and big data
	Fundamentos de Redes y Conectividad
	Redes de Computadores I
YOO SANG GUUN	Seguridad Informática
	Fundamentos de Sistemas de Información
	Tecnologías de Seguridad
	Desarrollo de software seguro
	Infraestructura de tecnologías de información
	Gobernanza de datos
	Data Mining y Machine Learning
	Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático
	Calidad de Software
	Ingeniería de Software II
	Auditoría Informática
	Sistemas empresariales
	Análisis y diseño de sistemas de información
	Planificación y control de la calidad y seguridad de software
	Toma estratégica de decisiones
	Experiencia de usuario
	Interacción Humano Computador
	Analítica de datos
	Internet of things and big data
	Calidad del producto de software
	Diseño de Software
	Metodologías Ágiles
	Ingeniería de software I
ZAMBRANO RODRIGUEZ PATRICIO XAVIER	Análisis y diseño de sistemas de información
	Toma estratégica de decisiones
	Sistemas empresariales
	Desarrollo de Juegos Interactivos
	Interacción Humano Computador
	Experiencia de usuario

Anexo 9: Tamaño de la hoja considerando las materias

Materia	Área	Área a escala
Algoritmos y complejidad	2	0,67
Almacenamiento de datos masivos	12	4
Análisis y diseño de sistemas de información	18	6
Analítica de datos	20	6,67
Aplicaciones móviles	1	0,33
Aplicaciones Web	2	0,67
Aplicaciones Web Avanzada	5	1,67
Aprendizaje de máquina	3	1
Arquitectura de Computadores	3	1
Arquitectura empresarial	2	0,67
Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de Software	4	1,33
Auditoría Informática	10	3,33
Automatización de Procesos	3	1
Base de datos distribuidas	2	0,67
Business Intelligence	2	0,67
Calidad de Software	15	5
Calidad del proceso de software	2	0,67
Calidad del producto de software	10	3,33
Cloud computing	1	0,33
Compiladores y Lenguajes	1	0,33
Computación Distribuida	4	1,33
Construcción y Evolución de Software	1	0,33
Data Mining y Machine Learning	16	5,33
Desarrollo de Juegos Interactivos	8	2,67
Desarrollo de software seguro	7	2,33
Diseño de Software	11	3,67
Estructura de Datos y Algoritmos I	3	1
Estructura de Datos y Algoritmos II	3	1
Experiencia de usuario	16	5,33
Fundamentos de Bases de Datos	4	1,33
Fundamentos de electrónica para computación	1	0,33
Fundamentos de Redes y Conectividad	5	1,67
Fundamentos de Sistemas de Información	12	4
Gestión de proyectos de sistemas de información	3	1
Gestión de proyectos de software	15	5
Gestión del conocimiento	10	3,33
Gobernanza de datos	5	1,67
Gobernanza y calidad de datos	13	4,33
Infraestructura de tecnologías de información	10	3,33
Ingeniería de software I	6	2
Ingeniería de Software II	18	6
Ingeniería de Software y de Requerimientos	14	4,67
Inteligencia artificial	5	1,67
Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	15	5
Inteligencia de Negocios	1	0,33
Interacción Humano Computador	20	6,67
Internet of things and big data	3	1
Introducción a la I+D+I	8	2,67
Matemáticas Computacionales y Teoría de la Computación	5	1,67
Metodologías Ágiles	10	3,33
Métodos Numéricos	1	0,33
Minería de Datos	16	5,33
Modelado de Procesos para la Calidad de Software	12	4

Modelos y Simulación	2	0,67
Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas	1	0,33
Percepción Computacional	1	0,33
Plataformas tecnológicas	2	0,67
Procesamiento de datos masivos	1	0,33
Profesionalismo en Informática	6	2
Programación I	3	1
Programación II	5	1,67
Recuperación de Información	3	1
Redes de Computadores I	4	1,33
Redes de Computadores II	3	1
Seguridad Informática	13	4,33
Sistemas embebidos	1	0,33
Sistemas empresariales	16	5,33
Sistemas Operativos	1	0,33
Tecnologías de Seguridad	12	4
Teoría de la computación	1	0,33
Toma estratégica de decisiones	10	3,33
Usabilidad y Accesibilidad	8	2,67
Verificación y Validación de software	9	3
Visualización datos	1	0,33
Planificación de la calidad y seguridad de software	5	1,67
Gestión de tecnologías de la información y comunicación	6	2

Anexo 10: Recopilación de información

En el enlace adjunto se encuentra toda la información recopilada para el estudio:

https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/yohandra_arias_epn_edu_ec/EqXDTf28v6pKtJEiOiJgIkEB34BYOqJGuBkLuI3cYUYE4Q?e=DMJXuq