



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO

**Sistema Basado en Conocimiento para el Ecosistema
de Emprendimiento**

T E S I S

Que para obtener el Grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Presenta

LIC. DIANA NAYELI GONZÁLEZ VIEYRA

**Tutor Académico:
DRA. MARICELA QUINTANA LÓPEZ**

**Tutores Adjuntos:
DR. VÍCTOR MANUEL LANDASSURI MORENO
MCCT/MA JOSÉ RAFAEL MOLINA LÓPEZ**



Atizapán de Zaragoza, Edo. de Méx. Noviembre 2017.

Dedicatorias

Dedico este trabajo de investigación a las personas que estuvieron cerca durante estos dos años, gracias por su apoyo, cariño y paciencia.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, por el apoyo brindado para realizar mis estudios de posgrado.

Al Centro Universitario UAEM Valle de México, que me da la oportunidad de obtener un grado académico.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por los apoyos económicos brindados para realizar mis estudios de posgrado.

Resumen

En México existen apoyos económicos para el ecosistema de emprendimiento enfocados a jóvenes con iniciativas novedosas, por ello las instituciones superiores emplean estrategias para que sus egresados visualicen como una opción pertenecer al ecosistema de emprendimiento, entre ellas, la creación de incubadoras de empresas, concursos de innovación, becas de investigación. Dentro de este ecosistema se encuentran tres actores principales: el investigador, el emprendedor y el innovador. Desafortunadamente, los estudiantes de nivel superior no tienen clara la diferencia en conocimientos, habilidades y actitudes que debe tener cada uno de ellos; así como tampoco discernen entre las actividades que realizan. Por esta razón, en este trabajo se propone un sistema basado en conocimiento para el ecosistema del emprendimiento, el cual puede actuar como un experto sobre demanda en este dominio. Este sistema busca ser una herramienta de apoyo al clasificar al usuario en el rol más apropiado de acuerdo a sus características y guiarlo en su proceso de emprendimiento.

En esta tesis, se presenta la arquitectura del sistema basado en conocimiento y la construcción de cada uno de sus componentes, partiendo del diseño de la base de datos y de la construcción de la base de conocimientos para posteriormente generar los módulos de clasificación y asesoramiento. Para la base de conocimiento se utilizó la técnica de entrevistas cuyo resultado fué un cuestionario con 21 preguntas.

Para la construcción del módulo clasificador se parte de la base de conocimientos y se refina empleando el algoritmo C4.5 de minería de datos, el cual se conoce como J48 en la herramienta WEKA y que generó un árbol de decisión de 39 ramas. Permitiendo reducir de 21 preguntas a máximo 6. El modelo generado logra clasificar al 93.5% de los alumnos con éxito.

El módulo de asesoramiento fue desarrollado únicamente para el rol del innovador, éste muestra las herramientas necesarias para que el alumno desarrolle su proyecto.

Con la metodología utilizada fué posible construir el sistema basado en conocimiento para el ecosistema del emprendimiento y realizar una prueba de concepto del mismo.

Abstract

In Mexico there are economic supports for the entrepreneur ecosystem, focused for the young with innovative initiatives. That's why higher education institutions use strategies for their bachelor's students to visualize belonging to the entrepreneur ecosystem as an option, between them the creation of business incubators, innovation contests and research scholarships. Inside this ecosystem there are three principal profiles: the investigator, the entrepreneur and the innovator. Nevertheless, the higher education students don't have clear the difference between knowledge, abilities and attitudes of each one, as well as they can't differ between the activities each one do. For this reason, in this article is proposed a system based on the knowledge for the entrepreneur ecosystem, which could act as an expert on the demand of this domain. This system seeks to be a support tool by classifying the user into the most appropriate profile based on their characteristics to guide him in his entrepreneur process.

In this thesis, the architecture of the system knowledge based and the construction of each process is presented, starting from the design of the data base and the construction of the base of knowledge to later generate the classification and advice modules. For the base of knowledge, a technique of interviews was used, and whose result was a questionnaire with 21 questions.

To construct the classification module, it starts from the knowledge base and it is refined using the C4.5 data mining algorithm, which is known as the J48 in the WEKA tool, and which generated a decision tree of 39 branches, allowing to reduce the 21 questions to a maximum of 6. The generated model achieves to classify 93.5% of the students successfully.

The advice module was developed for the innovator profile; this one shows the necessary tools to the student to develop his project.

With the used methodology it was possible to construct a knowledge base system for the entrepreneur ecosystem and to realize a test of his own concept.

Índice de contenido

Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema	4
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1 Objetivo general	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
1.4 Delimitaciones y alcances	7
1.5 Hipótesis.....	7
1.6 Justificación.....	7
1.7 Metodología.....	8
1.8 Publicaciones derivadas de la investigación.....	9
1.9 Organización de la tesis	10
Capítulo 2. Ecosistema de Emprendimiento	13
2.1 Actores del ecosistema de emprendimiento: sus características y actividades	13
2.1.1 Emprendedor	14
2.1.2 Innovador	16
2.1.3 Investigador	17
2.2.1 Estado del arte.....	19
2.2 Herramientas para el ecosistema de emprendimiento	19
2.2.2 Estado de la técnica.....	19
2.2.3 Propiedad intelectual.....	20
2.2.4 Segmentación de mercado	20
2.2.5 Modelo de negocios (CANVAS)	21
2.2.6 Discurso de Ascensor (Elevator Speech).....	23
2.2.7 Presentación (BLITZ PRESENTATION)	24
Capítulo 3. Sistemas Basados en Conocimiento y Estado del Arte	27
3.1 Adquisición del conocimiento	33
3.2 Representación del conocimiento.....	35

Capítulo 4. Sistema Basado en Conocimiento para el Ecosistema de Emprendimiento.....	39
4.1 Arquitectura del sistema	39
4.2 Componentes	39
4.2.1 Base de datos	41
4.2.2 Módulo clasificador	43
4.2.3 Módulo de explicación.....	46
4.2.4 Interfaz de Usuario.....	46
4.2.5 Base de conocimiento.....	47
4.2.6 Módulo de asesoramiento.....	50
4.3 Herramientas de desarrollo y esquemas empleados.....	51
4.4 Configuración experimental	54
4.5 Prueba de Concepto.....	57
Capítulo 5. Resultados.....	63
Capítulo 6. Conclusiones y Trabajo Futuro	77
Apéndice A. Arquitectura de un Sistema Basado en Conocimiento para el Ecosistema de Emprendimiento.....	79
Apéndice B. Modelo para la Clasificación de los Actores en el Ecosistema de Emprendimiento utilizando Minería de Datos.....	86
Apéndice C. Base de Conocimiento para Clasificar el Rol a Desempeñar Dentro del Ecosistema de Emprendimiento.....	93
Referencias.....	101

Índice de figuras

Figura 1.1 Actores del ecosistema de emprendimiento	1
Figura 1.2 Factores de fracaso	4
Figura 2.1 Modelo de Negocio CANVAS	22
Figura 3.1 Componentes del KBS.....	28
Figura 4.1 Arquitectura del KBS para el ecosistema del emprendimiento	40
Figura 4.2 Diagrama entidad-relación	42
Figura 4.3 Metodología para la extracción del conocimiento	43
Figura 4.4 Regla de producción emprendedor.....	45
Figura 4.5 Regla de producción innovador	45
Figura 4.6 Regla de producción investigador.....	46
Figura 4.7 Arquitectura GUI	47
Figura 4.8 Guía de Innovador	51
Figura 4.9 Diagrama cliente-servidor	53
Figura 4.10 Diagrama de clases	55
Figura 4.11 GUI inicio al SBC del Ecosistema de Emprendimiento	57
Figura 4.12 GUI registro de usuarios	58
Figura 4.13 GUI para contestar cuestionario	59
Figura 4.14 GUI asignación de rol.....	60
Figura 4.15 GUI para elegir rol	60
Figura 4.16 GUI material.....	61
Figura 5.1 Árbol de decisión usando J48 con partición 90%-10.....	73

Índice de tablas

Tabla 1.1 Patentes.....	6
Tabla 2.1 Herramientas del ecosistema de emprendimiento	24
Tabla 4.1 Cuestionario validado por los grupos de control y expertos del área Innovación y Transferencia de Tecnología del TecNM	52
Tabla 5.1 Clasificación vs elección de usuario.....	63
Tabla 5.2 Primera etapa, experimento 2	64
Tabla 5.3 Resultados etapa 3	65
Tabla 5.4 Rol elegido en la etapa 3.....	65
Tabla 5.5 Clasificación vs elección de usuario, sin conocimiento	66
Tabla 5.6 Clasificación vs elección de usuario, con conocimiento.....	66
Tabla 5.7 Resultados del experimento con 489 personas	67
Tabla 5.8 Resultados profesor-asesor	68
Tabla 5.9 Resultados alumnos.....	69
Tabla 5.10 Resultados usando ID3 – particiones.....	70
Tabla 5.11 Resultados usando ID3-validacion cruzada	70
Tabla 5.12 J48 porcentaje de partición	71
Tabla 5.13 J48 validación cruzada.....	71
Tabla 5.14 Matriz de confusión	72
Tabla 5.15 Preguntas utilizadas	74

Lista de acrónimos

CONACyT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

ENEIT: Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica

INADEM: Instituto Nacional del Emprendedor

OTT: Oficina de Transferencia de Tecnología

PEI: Programa de Estímulos a la Innovación

SNI: Sistema Nacional de Investigadores

TecNM: Tecnológico Nacional de México

IMPI: Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial

Capítulo 1. Introducción

1.1 Antecedentes

El ecosistema del emprendimiento es una parte fundamental en el desarrollo de las organizaciones y uno de los grandes retos que enfrenta México para incrementar la competitividad y la productividad en las empresas, es necesaria la formación de capital humano calificado, que responda a las necesidades económicas y sociales actuales del país como se afirma en Panorama del ecosistema de emprendimiento en México (Centro de Innovación BBVA Bancomer, 2015). (Gallegos, Grandet, & Ramírez, 2014).

Dentro del ecosistema de emprendimiento, existen tres actores principales que pueden detonar o impulsar el desarrollo económico de un país: el investigador, el innovador y el emprendedor (figura 1.1).



Figura 1.1 Actores del ecosistema de emprendimiento

Aparentemente, la diferencia entre los actores del ecosistema de emprendimiento es mínima, pero en realidad cuando observamos las actividades que realiza cada uno y los recursos a los que pueden acceder, la diferencia es sustancial; esto no significa que una persona sólo puede jugar un papel dentro del ecosistema, ya que dependiendo del producto o servicio, se podría atravesar desde investigar, para luego innovar y posteriormente emprender, o bien iniciar en cualquiera de ellas y pasar a otra posteriormente (Universia Argentina, 2014). Lo importante a remarcar es que en un momento particular únicamente juega un rol.

Es relevante considerar que para cada actor existen diferentes instituciones públicas y privadas que brindan apoyo económico, o asesorías para el desarrollo del producto o servicio. Por mencionar algunas, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) apoya a dos de estos actores: el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) para investigadores y con el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) para innovadores. La Secretaría de Economía por medio del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) apoya a los innovadores con sus convocatorias dirigidas a emprendimientos de tecnología intermedia y a los emprendedores con apoyos para emprendimientos básicos, también existe un organismo privado llamado Ángeles Inversionistas que apoya a los emprendedores.

Sin embargo, pese a todos los esfuerzos que nuestro país ha hecho la inversión en porcentaje con respecto al PIB en México es menor al 0.5%, mientras que en países como Japón o Estados Unidos de América rebasa el 3% del PIB; los indicadores que muestran la vocación de un país hacia la innovación es el número de patentes ingresadas por millón de habitantes, en nuestro país se ingresan menos de dos patentes por cada millón de habitantes mientras que en Japón, que es el líder, se presentan 335 patentes por cada millón de habitantes (Centro de Innovación BBVA Bancomer, 2015), (Catañeda, 2016).

En (Gutierrez, 2014) surge entonces la pregunta ¿por qué en México, con los apoyos que se tienen, no se logra una buena participación en el ecosistema del emprendimiento? Tratando de encontrar respuesta, se encuentran los casos como invertir sin obtener beneficios, creer que su producto es una innovación o querer patentar algo que ya existe.

A continuación se describen 3 casos de fracaso:

Caso 1: Un profesor retirado decide invertir el producto de su pensión en un negocio, decide que la mejor opción es poner una taquería en un local que le renta su vecina; decide emprender, acondiciona el local, invierte en mobiliario, y realiza los trámites apropiados. Al pasar de los meses decide cerrar porque las ventas no son lo que él esperaba y en consecuencia su patrimonio se ve afectado.

Caso 2: Un empleado que ha sido liquidado quiere hacer que su dinero produzca, decide vender tortillas de amaranto, de nopal, de acelgas; pensando que su innovación va a ser todo un éxito, decide aplicar a una convocatoria de fomento a la innovación, realiza los trámites y genera la documentación necesaria (p.e. plan de negocios). Sin embargo, su proyecto no es beneficiado y en las observaciones le indican que su proyecto no es innovador, sino emprendimiento básico.

Caso 3: Un ingeniero tiene la idea de cómo almacenar energía en celdas que pueden ser utilizadas en aparatos portátiles como celulares, computadoras o tabletas; piensa que su descubrimiento es lo que el mundo estaba esperando, y decide desarrollar la investigación aportando capital propio, finalmente acude al Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial para solicitar la patente, ahí se la niegan, pues el producto ya fue desarrollado y patentado por un investigador hace 4 años.

La problemática observada es que en México existen apoyos económicos para el ecosistema de emprendimiento enfocados a jóvenes con iniciativas novedosas, por ello las instituciones superiores emplean estrategias para que sus egresados

visualicen como una opción pertenecer a este ecosistema, entre ellas, la creación de incubadoras de empresas, concursos de innovación, becas de investigación. Sin embargo, los estudiantes de nivel superior no tienen clara la diferencia en conocimientos, habilidades y actitudes que debe tener un innovador, un investigador y un emprendedor; así como tampoco discernen entre las actividades que realizan cada uno de estos actores. Por esta razón, se debe contar con expertos, personas capacitadas que asesoran al alumno para no confundir emprendimiento básico con emprendimiento de base tecnológica (innovación), ya que los tratamientos, los procesos y los apoyos son completamente diferentes.

1.2 Planteamiento del problema

Por lo expuesto, la confusión que existe entre las actividades que realiza cada actor, se puede notar que existen factores que llevan al fracaso, lo cual puede agruparse en dos tipos: error en la clasificación o error en el proceso (figura 1.2).

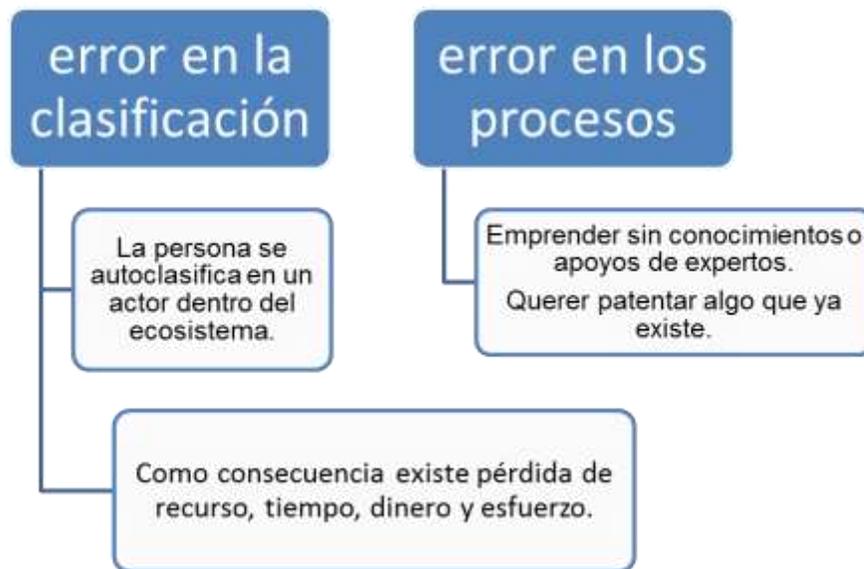


Figura 1.2 Factores de fracaso

Error en la clasificación: aquí el conocimiento de sentido común juega en contra de la persona, pues se autclasifica como investigador, innovador o emprendedor

sin tener un conocimiento claro de lo que significa serlo, un ejemplo de este error es el expuesto en el caso 2 anteriormente comentado. Las consecuencias del error son pérdidas de recursos, tiempo, dinero y esfuerzo, que se ven reflejadas cuando la persona, mal clasificada, somete su producto o servicio a alguna convocatoria de apoyo que, al negársele y retroalimentarle se le informa que su proyecto es de emprendimiento básico y no de innovación por continuar con el ejemplo del caso dos.

El error en la clasificación es muy importante, porque cuando una persona sabe bien lo que quiere hacer y está bien clasificado, lo que sigue es recibir asesoría por parte de un experto, ya sea una incubadora de negocios, una Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT), o bien, aplicar a alguna convocatoria para recibir recursos.

Error en los procesos: los casos 1 y 3 presentados en los antecedentes son ejemplos claros de este error. En el primero, al emprendedor le falta la guía para asegurarse que el negocio que desea emprender tendrá éxito, o que al menos tiene posibilidades, para esto están los asesores de la incubadora de negocios. De manera general, la principal problemática es que aunque hay buenas ideas, los creadores no saben exponerlas, es decir, desconocen cuánto dinero necesitan para poner en marcha el proyecto (inversión inicial), o en cuánto tiempo lo recuperarán (retorno de inversión), y no saben con certeza lo que deben hacer (Lopez, 2016) .

El caso 3, nos presenta el panorama en el que un investigador realiza su proyecto, y al querer patentar el fruto de su investigación, se le rechaza debido a que lo que se quería patentar es algo que ya existe. En la tabla 1.1, se observa que del 2008 al 2015 se realizaron 468 solicitudes de registro; sin embargo, también se nota que solo 134 de ellas cumplieron los requisitos necesarios para que se les otorgara la patente; de acuerdo con el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial

(IMPI), una de las causas por lo que las solicitudes de patente son negadas es que lo que quieren patentar es algo que ya está registrado (Vargas A. C., 2016), es decir, que la investigación se desarrolló sin un adecuado estudio del estado del arte (Montoya Molina N. P., 2012), lo que al final representa un desperdicio de recursos.

Tabla 1.1 Patentes

Patentes de 2008 a 2015			
Institución o Universidad	Solicitudes	Otorgadas	% Otorgadas
IPN	150	30	20%
UNAM	318	104	33%
Totales	468	134	29%

Lo anterior, nos presenta un escenario en el que puede ser que las personas estén confundiendo el rol a desempeñar en el ecosistema, o bien que tengan claro el rol que quieren desempeñar, pero no tienen la guía suficiente para aplicar a las convocatorias o solicitudes de los recursos apropiados; por esta razón, se debe contar con expertos, personas capacitadas que asesoran para tener definido emprendimiento básico y emprendimiento de base tecnológica (innovación), ya que los tratamientos, los procesos y los apoyos son completamente diferentes.

Desafortunadamente, los expertos no siempre están disponibles, de aquí que el presente trabajo es desarrollar un sistema basado en conocimiento para el ecosistema del emprendimiento que sugiera al usuario, el tipo de actor a desempeñar, de acuerdo a sus características y habilidades; además una vez que el usuario decida aceptar el rol o cambiar a otro, el sistema lo guiará a través de los procesos que debe realizar, ya sea para poner un negocio, aplicar a una convocatoria o conducir una investigación.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar y realizar una prueba de concepto del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento, que permita clasificar al usuario acerca del rol a desempeñar.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Diseñar la arquitectura del sistema basado en conocimiento
- b) Desarrollar la base de conocimiento
- c) Desarrollar el módulo clasificador
- d) Desarrollar el módulo asesor
- e) Integrar el sistema basado en conocimiento

1.4 Delimitaciones y alcances

El sistema clasificará al usuario, con base a su perfil y basado en el conocimiento de los expertos, en algún rol dentro del ecosistema de emprendimiento y ofrecerá la guía recomendada para ese papel. Por cuestiones de tiempo, al sistema únicamente se le desarrollará la guía del actor innovador para dar un acompañamiento en su proceso de emprendimiento.

1.5 Hipótesis

Un sistema basado en conocimiento es capaz de clasificar y guiar a una persona que quiere pertenecer al ecosistema de emprendimiento, con un alto grado de efectividad.

1.6 Justificación

Dentro del TecNM se realiza el ENEIT desde hace 6 años, enfocado solo a proyectos de innovación, dicho evento tiene como objetivo “desarrollar proyectos

disruptivos o incrementales que fortalezcan las competencias creativas, emprendedoras e innovadoras de los participantes a través de la transferencia tecnológica y comercialización, dando respuesta a las necesidades de los sectores estratégicos del país”, lo cual conlleva a asignar uno o dos profesores que dediquen tiempo a la asesoría de cada proyecto, lo que representa una descarga para el profesor, permitiéndole atender esta actividad y un gasto para el tecnológico, a esto, en su momento hay que agregar los gastos para el traslado tanto de los profesores como de los integrantes de cada proyecto (en promedio de 3 alumnos) para asistir a las etapas regionales y a la nacional. Lo cual está bien si se logra el objetivo que se persigue, sin embargo en ocasiones los proyectos no avanzan a las siguientes etapas debido principalmente a que se presentan actores del ecosistema de emprendimiento que no pertenecen al rol innovador, es decir, concursan proyectos que hacen gelatinas, por poner un ejemplo, contra proyectos que hacen sensores electrónicos, por lo que, es necesario desarrollar una guía para orientarlos en las actividades a desarrollar y a las instituciones que deben recurrir dependiendo su proyecto.

Por lo anterior, se reitera que es necesario el desarrollo de un sistema basado en conocimiento para el ecosistema del emprendimiento cómo una herramienta útil en la clasificación de los actores y en la guía posterior en el acompañamiento del desarrollo de su proyecto.

1.7 Metodología

- a) Diseñar la arquitectura del SBC: definir los módulos que integrarán el sistema basado en conocimiento al igual que la interacción que habrá entre ellos.
- b) Construir la base de conocimiento: adquirir el conocimiento de los expertos, usando la técnica de entrevistas y cuestionarios, y de las diferentes instituciones públicas y gubernamentales que apoyan económicamente a los actores del ecosistema de emprendimiento: la técnica utilizada será la investigación en medios impresos, internet, televisión y radio, entre otras fuentes para conocer

los lineamientos y convocatorias de cada institución y agruparlas para cada uno de los actores del ecosistema de emprendimiento.

- c) Generar el módulo clasificador: aplicar la base de conocimientos a los participantes del ENEIT 2016, y a través de los resultados, generar el modelo clasificador utilizando el algoritmo C4.5, mismo que genera como salida un árbol de decisión. En el módulo clasificador, el conocimiento se representa usando reglas de producción.
- d) Generar el módulo asesor: representar el conocimiento de los lineamientos y convocatorias de las instituciones públicas y privadas que apoyan al ecosistema de emprendimiento, para poder guiar al estudiante en su proceso, una vez que ha determinado su rol.
- e) Integrar el sistema basado en conocimiento.

1.8 Publicaciones derivadas de la investigación

Del presente trabajo de investigación se han realizado los siguientes artículos:

- Arquitectura de un Sistema Basado en Conocimiento para el Ecosistema de Emprendimiento, publicado en el libro Desarrollo Multidisciplinario en Investigación y Docencia CU UAEM Valle de México (págs. 35-41).
- Modelo para la clasificación de los actores en el ecosistema de emprendimiento utilizando minería de datos, publicado en Innovación y Desarrollo Tecnológico Revista Digital (ISSN: 2007-4786) Abril-Junio 2017 Vol. 9 No. 2 (págs. 62-68).
- Base de conocimiento para clasificar el rol a desempeñar dentro del ecosistema de emprendimiento, Coloquio de Investigación Multidisciplinaria Journal CIM-Revista Electrónica Arbitrada (ISSN: 2007-8102) Octubre 2017 Vol. 5 No. 2 (págs.1904-1911).

1.9 Organización de la tesis

Capítulo 2. En este capítulo se define a los actores del ecosistema de emprendimiento, es decir, que es un emprendedor, un innovador y un investigador. Se presentan las características que tienen cada uno los actores que integran el ecosistema de emprendimiento, las actividades que realizan y las herramientas (estado del arte, estado de la técnica, propiedad intelectual, segmentación de mercado, modelo de negocios, discurso de ascensor y blitz) que deben utilizar para el desarrollo de su producto o servicio.

Capítulo 3. Se describe que es un sistema basado en conocimiento, sus componentes y la interacción que existe entre ellos, así como las técnicas para la adquisición y representación del conocimiento. Se presenta ejemplos de cómo se han utilizado los sistemas basados en conocimiento.

Capítulo 4. Se presenta la arquitectura, sus componentes y la interacción entre ellos, la construcción de la base de conocimiento, desarrollo y la integración del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento. Así como también se muestra la configuración experimental y la prueba de concepto del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento.

Capítulo 5. Se presentan los resultados que se obtuvieron en los experimentos realizados con población del Centro Universitario UAEM Valle de México (CU UAEM VM) y de los participantes del Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológico (ENEIT) 2016 para la construcción de la base de conocimiento. También se muestran los resultados al utilizar minería de datos específicamente empleando el algoritmo J48 de la herramienta WEKA para de la construcción del módulo clasificador.

Capítulo 6. En este capítulo se muestran las conclusiones de realizar este sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento y el trabajo futuro que falta por realizar a esta investigación.

Capítulo 2. Ecosistema de Emprendimiento

2.1 Actores del ecosistema de emprendimiento: sus características y actividades

Los actores del ecosistema de emprendimiento son las personas que pueden jugar un papel dentro del ecosistema, ya que, dependiendo del producto o servicio, se podría actuar como investigar, para luego innovar y posteriormente emprender, o bien iniciar en cualquiera de ellas y pasar a otra posteriormente. Lo importante a remarcar es que en un momento particular únicamente juega un rol.

Como se mencionó los actores tienen diferentes características, capacidades, habilidades; en este apartado se enumeran las más representativas. También se ilustrará mediante un ejemplo cómo actuaría cada uno.

Ejemplo:

Un profesor retirado decide invertir el producto de su pensión o de su liquidación en un negocio que le ayude a mantenerse activo por el resto de su vida, el decide que la mejor opción es poner un negocio de tacos, debido a que su familia se ha dedicado a este negocio por varios años, el decide ponerlo en un local que le renta su vecina y así decide emprenderlo, de la noche a la mañana remodela el local, le invierte en mobiliario, luz etc. Al pasar de los meses decide cerrar ya que las ventas no son lo que él esperaba y por consiguiente su patrimonio se ve afectado

El mismo profesor retirado decide que necesita hacer que su dinero produzca, por lo que se acerca a una incubadora perteneciente al sistema de incubadoras que dependen de la Secretaria de Economía, en ella recibe la asesoría necesaria de expertos que realizan estudios de mercado; matriz de FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), etc.

Es un hecho que existe una diferencia entre estos dos casos, en el segundo este tipo de asesoría busca reducir el índice de fracaso en el proceso de emprendimiento, hoy en día no se sabe a ciencia cierta el porcentaje de reducción pero es un hecho que el segundo empresario tendrá mayores posibilidades de tener éxito en su negocio.

Por otro lado están aquellos que no buscan poner una taquería o algo similar, si-gamos hablando de nuestro amigo el profesor retirado.

Resulta que dicho profesor ha desarrollado una forma nueva de almacenar energía en celdas que pueden ser utilizadas en aparatos portátiles como celulares, computadoras o tabletas.

Resulta que nuestro profesor tiene todo el conocimiento en cuanto almacenamiento de energía se refiere, pero a ciencia cierta no sabe si su futuro producto tendrá éxito o no, él piensa que su descubrimiento es lo que el mundo estaba esperando, por lo que decide emprender un negocio basado en el almacenamiento de energía, pero como es de esperarse el solo sabe de energía por lo que decide recibir asesoría por parte de un experto, por lo que decide llevar su tecnología a una Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT), ahí un innovador se encargara de asesorarle de manera que pueda saber el estado del arte así como el estado de la técnica de su tecnología, además de saber la estrategia de propiedad intelectual que debe de seguir, además del modelo de negocio más apropiado.

Como se observa en el ejemplo, los procesos parecen ser los mismos pero existen diferencias muy sutiles que los hacen diferentes y por consiguiente más o menos efectivos.

2.1.1 Emprendedor

Es la persona que interactúa con el mundo de una forma relativamente exitosa y soló cumpliendo los objetivos autoimpuestos.

Características y actividades

- ✓ Persistente en sus objetivos
- ✓ Se adapta al entorno
- ✓ Seguros de sí mismos
- ✓ No necesariamente tiene educación superior
- ✓ Son dignos de confiar
- ✓ Autoempleo
- ✓ No necesita de conocimientos previos para poner en marcha su proceso de emprendimiento
- ✓ No utiliza investigación básica ni aplicada para emprender

Este actor, desde hace 15 años es apoyado por las incubadoras de negocios que se dedican a gestar, emprendimientos básicos en donde se presta dinero al emprendedor por un módico interés y con plazos de pago muy accesibles, también existen recursos privados por parte de los bancos, aunque ellos cobran intereses más altos y con plazos más complicados.

La Secretaría de Economía a través del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), ha desarrollado diversos fondos a los que se puede acceder sin mayor problema tales como: Creación de empresas a través del programa de incubación en línea, Creación de Empresas Básicas a través del Programa de Incubación en Línea FRONTERA (Instituto Nacional del Emprendedor, 2016).

Para los emprendedores existen fondos privados llamados ángeles inversionistas que comparten el riesgo de la compañía por un porcentaje de la misma e inversionistas de capital que por un interés pagado en cierto plazo se dedican a fondear dichos emprendimientos (Angel Investment Network Ltd , 2016).

Es importante considerar que tanto los innovadores como los investigadores requieren de una preparación académica previa con el fin de entender los artifices del ecosistema de emprendimiento sobre todo en aspectos que son claves como:

el financiero y la cuantificación del mercado.

Por otro lado, los emprendedores, no necesitan un desarrollo académico tan profundo, pero si deben de tener ciertas características importantes que pueden ser innatas (que es casi lo que siempre ocurre) o pueden ser desarrolladas a lo largo del tiempo, o ser propiciadas por la misma necesidad del individuo, en resumen, se necesita tener espíritu emprendedor para serlo.

2.1.2 Innovador

Persona capaz de generar una idea, tener un pensamiento que aporta, como indica el adjetivo, algo nuevo, una manera novedosa de hacer o plantear las cosas, y que además es capaz de llevar su idea al mercado y esta finalmente sea aceptada o sustituya alguna que ya esté comúnmente en uso.

Características y actividades Innovador

- ✓ Auto gestión
- ✓ Capacidad de identificación de mercado
- ✓ Buen manejo de TICS
- ✓ Perseverante
- ✓ Aprovechan las crisis
- ✓ Habilidades de persuasión
- ✓ Desarrollan soluciones
- ✓ Crean redes de contacto
- ✓ Utiliza investigación básica y aplicada
- ✓ Conocimiento del estado del arte (documental) y del estado de la técnica (prototipo o dibujos funcionales)
- ✓ Conocimiento de modelo de negocios, análisis de mercado
- ✓ Conocimiento de propiedad intelectual
- ✓ Sabe si resuelve una necesidad
- ✓ Sabe para qué sirve su tecnología

A este actor lo ayudan las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) públicas y privadas en donde se puede acceder a fondos tales como PROINNOVA o el Programa al Estímulo de la Innovación de CONACyT. Existen 76 OTTs en el País, de las cuales 22 están en universidades públicas y privadas, mientras que 30 se encuentran en empresas privadas.

Por otro lado están las aceleradoras de negocios que sirven para aquellas compañías de base tecnológica que ya existen pero que por necesidades de expansión o de desarrollo de nuevos productos necesitan capital para impulsar la nueva propuesta. La Secretaría de Economía a través del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), ha desarrollado diversos fondos para apoyo a los innovadores como por ejemplo: Fomento a Iniciativas de Innovación (Instituto Nacional del Emprendedor , 2016).

2.1.3 Investigador

Persona que lleva adelante un proyecto orientado a la búsqueda de conocimiento y al esclarecimiento de hechos y de relaciones, y lo desarrolla tratando de comprobar ciertas hipótesis que lo conduzcan a un resultado para poder comprobarlas y considerarlas como solución a algún proceso en particular.

Características y actividades investigador

- ✓ Habilidades para aplicar el método científico
- ✓ Habilidad práctica y experimental
- ✓ Creativo
- ✓ Capacidad de síntesis y análisis
- ✓ Es objetivo
- ✓ Actitud cognitiva
- ✓ Capacidad de establecer orden
- ✓ Reflexivo

- ✓ Realiza investigación documental básica que sirve como base del estado del arte
- ✓ Realiza investigación aplicada
- ✓ Capacidad de abstracción
- ✓ Capacidad de solución de problemas

Por medio del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), se motiva a este actor, ya que dependiendo del nivel que alcance por sus investigaciones se accede a un estímulo económico que tiene como finalidad incentivar la producción y fortalecer la investigación científica y tecnológica del país (CONACYT, 2017).

Hoy en día, la ley de ciencia y tecnología, contempla más apoyos para la ciencia aplicada, es decir que los investigadores tendrán que probar que lo que están desarrollando tendrá una aplicación práctica de tal manera que pueda comercializarse o transferirse para poder recibir fondos del gobierno, los cuales pueden llegar hasta el 70% para el investigador si el desarrollo se llevó a cabo con recursos públicos. También existen Centros de Patentamiento los cuáles se encargan de formular las figuras jurídicas con las que se va a proteger la propiedad intelectual de las ideas a desarrollar, por ejemplo; patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas, entre otros. (Arellano Santos, Medina Muñoz, & Palma Becerra, El estado de la técnica y los recursos de información en el proceso de patentamiento, 2007).

Según el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI), las universidades en México son las que más solicitudes de patentes generan. En la tabla 1.1, se muestra la cantidad de patentes sometidas a revisión y la cantidad aceptada (Vargas A. C., 2016). Esto indica, que en ocasiones, la investigación se desarrolla sin revisar estado del arte lo que representa un desperdicio de recursos.

2.2.1 Estado del arte

El estado del arte es una modalidad de la investigación documental que permite el estudio del conocimiento acumulado (escrito en textos) dentro de un área específica (Montoya Molina N. P., 2012).

En este contexto es necesario saber en qué fase de la investigación se encuentra la tecnología a desarrollar, pues es de suma importancia para el proceso no duplicar investigaciones, así como evitar gastar recursos de manera innecesaria. El estado del arte puede usarse como herramienta para el reconocimiento e interpretación de la realidad, como propuesta metodológica documental y como base para la toma de decisiones en el campo de la investigación.

2.2 Herramientas para el ecosistema de emprendimiento

Actualmente existen muchas herramientas que pueden utilizar las personas que pertenecen al ecosistema de emprendimiento, sin embargo, para esta investigación solo se mencionarán las más relevantes para los actores del ecosistema, explicando con mayor profundidad las del innovador debido a que esta investigación está delimitada en tiempo a desarrollar la guía recomendada para dicho actor.

2.2.2 Estado de la técnica

El estado de la técnica o arte previo determina si la invención es “nueva” y “no – obvia”. Así es importante saber y entender el arte previo (lo que ya se conoce) u la invención (lo nuevo). (Santos Medina , Muñoz Palma , & Becerra Arellano , 2007).

¿Por qué es importante la búsqueda del estado del arte y del estado de la técnica?

- a) El costo asociado a esta es menor que el costo del patentamiento.
- b) Puede darnos una muy buena idea de que tan innovadora puede llegar a ser la invención.
- c) Identificar competidores y colaboradores potenciales.
- d) Abandonar a tiempo, proyectos que no tengan futuro.

2.2.3 Propiedad intelectual

Son los derechos legales resultantes de la actividad intelectual en los campos industriales, científicos, literarios y artísticos. La propiedad intelectual es un generador importante del desarrollo social, cultural y económico de cualquier país que se proponga incursionar en el ecosistema de emprendimiento (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI, 2017). Una comprensión clara de la propiedad intelectual es imperativa para todos los relacionados con el esfuerzo creativo e innovador, principalmente para todas las Instituciones de Educación Superior en el mundo. Una sólida comprensión de la mecánica de la Propiedad Intelectual y una aguda conciencia de su enorme potencial y el poder, son la clave en el aprovechamiento de las oportunidades que ofrece a todos los niveles. La propiedad intelectual, se divide en dos categorías la propiedad industrial y los derechos de autor.

La propiedad industrial son todas aquellas invenciones de:

- Patente
- Modelo de utilidad
- Diseño industrial: dibujo y modelo
- Circuitos integrados
- Secretos industriales

Sus signos distintivos son la marca, nombre, aviso comercial y la denominación de origen. Los derechos de autor son todas aquellas obras literarias, musicales, artísticas, fotográficas, cinematográficas y programas de cómputo (software).

2.2.4 Segmentación de mercado

El mercado es el conjunto de todos los compradores reales y potenciales de un producto o servicio. El segmento de mercado es el subconjunto de todos los compradores reales y potenciales de un producto. Un grupo específico de clientes con necesidades específicas, comportamientos de compra y características de identificación.

La segmentación podría basarse en características como demografía o en una necesidad o problema común preferentemente. Es la piedra angular de la estrategia de mercadeo. La utilidad de la segmentación de mercado es que pone de relieve las oportunidades de negocio existentes, contribuye a establecer prioridades en las estrategias comerciales, facilita la identificación y análisis de la competencia, y finalmente permite un ajuste de las ofertas de productos o servicios a necesidades específicas.

Los pasos en la segmentación de mercado objetivo son:

1. Identificar los segmentos basados en necesidades del mercado.
2. Desarrollar perfiles de los segmentos resultantes basados en necesidades.
3. Evaluar lo atractivo de cada segmento.
4. Seleccionar un segmento objetivo (primero).

2.2.5 Modelo de negocios (CANVAS)

Una de las cuestiones principales que los innovadores deben planear es cómo y de qué manera van a obtener ingresos de lo que se está proponiendo, es decir quién va a pagar la tecnología o el negocio y cómo es que va a hacer, a esto se le conoce como modelo de negocio, la metodología utilizada para esta investigación será el modelo de negocio CANVAS, el cual se muestra en la figura 2.1 (Jeffrey A. & Ross, 2012) y que será descrito a continuación.



Figura 2.1 Modelo de Negocio CANVAS

Fuente: (Jeffrey A. & Ross, 2012)

- 1) Clientes: es aquel segmento al que se va a servir, y debemos de tomar en cuenta que necesidades vamos a cubrir, para quienes estamos creando valor, y cual segmento es el más importante.
- 2) Propuesta de valor: qué necesidad estamos satisfaciendo, que valor le estamos entregando a nuestros clientes, los productos que ofrecemos a cada uno de nuestros clientes, y lo más importante es que problema estamos ayudando a resolver.
- 3) Canales de distribución: cómo vamos a llegar a nuestros clientes, como se van a integrar estos canales a la rutina del cliente, como se integran los canales y cuál es la mejor relación costo beneficio.
- 4) Relación con los clientes: que relaciones tenemos con nuestros clientes, que tan costosas son estas así como a relación que esperan los clientes que tengamos con ellos.
- 5) Flujo de venta: esto significa que porque oferta de valor están dispuestos a pagar nuestros clientes, de qué forma lo harán y cuanto están dispuestos a desembolsar.

- 6) Recursos clave: que recursos claves requieren tanto nuestra propuesta de valor como nuestros canales y nuestros clientes.
- 7) Actividades clave: son todas aquellas actividades que sirven para establecer buenas relaciones con los clientes con los canales de distribución así como otorgar el valor a nuestra cadena, y pueden ayudarnos a resolver el problema.
- 8) Socios clave: Aquí debemos de tomar en cuenta tanto a actividades como a los socios y proveedores, distinguir que actividades son claves para nuestro modelo que son realizadas por ellos.
- 9) Estructura de los costos: debemos de identificar los recursos y actividades que más nos cuestan dinero que puedan ser reducidas para poder aumentar nuestra cadena de valor.

Este modelo nos sirve para saber qué tan eficientes somos y que tanto valor agregamos a nuestro negocio.

2.2.6 Discurso de Ascensor (Elevator Speech)

El discurso del elevador es un mensaje bien definido y redactado que incluye las características clave del producto o servicio en una forma clara y concisa.

Es la forma en que describe un producto o servicio a un potencial cliente o inversionista en el corto tiempo que toma el viaje en un ascensor entre el primer y décimo piso de un edificio. Sin embargo, esta es una herramienta se puede utilizar en diferentes escenarios.

El discurso del ascensor cuenta con seis elementos: conciso, concreto, claro, conceptual, creíble y competente, y cuatro preguntas que contestar en un corto tiempo ¿qué es y qué problema resuelve?, ¿quién lo compraría?, ¿Por qué lo comprarían? y ¿cuál es la solución?

2.2.7 Presentación (BLITZ PRESENTATION)

Es una presentación corta con duración de entre diez y quince minutos, en el cual se busca tener la atención de quien nos escuche, transmitir la información clave de nuestro producto o servicio.

Se sugiere tenga la siguiente información: introducción, el problema, descripción de la solución, cliente objetivo, mercado potencial, tamaño y crecimiento, desarrollo de la solución, proceso de producción, canales de distribución de ventas, competidores y ventaja competitiva, aliados y socios, equipo administrativo y consultor, riesgos, etapas previas y futuras, proyección financiera, requerimientos de inversión y cierre.

A continuación en la tabla 2.1 se muestran las herramientas utilizadas por los actores del ecosistema de emprendimiento.

Tabla 2.1 Herramientas del ecosistema de emprendimiento

Herramienta	Emprendedor	Innovador	Investigador
Estado del Arte		✓	✓
Estado de la Técnica		✓	✓
Propiedad Intelectual		✓	✓
Segmentación de mercado	✓	✓	
CANVAS		✓	
Discurso de Ascensor		✓	
Blitz Presentación		✓	

En la tabla 2.1 se observan las herramientas utilizadas por los actores del ecosistema de emprendimiento. Para que un innovador pueda realizar transferencia de tecnología debe realizar el estado del arte, el estado de la técnica, propiedad intelectual, segmentación de mercado, el modelo de negocios CANVAS, el discurso del elevador y una blitz presentación.

Capítulo 3. Sistemas Basados en Conocimiento y Estado del Arte

Un sistema basado en conocimiento es un sistema computacional que usa y genera conocimiento partiendo de los datos (elementos de interés potencial), la información (datos procesados que resultan de interés) y el conocimiento (información especializada que es útil), este provee inteligencia de alto nivel ayudando a administrar el conocimiento almacenado en la base de conocimiento (Rajendra Arvind & Priti Srinivas, 2010).

Los sistemas basados en conocimiento pueden actuar como un experto sobre demanda, se consideran una herramienta productiva que ofrece el conocimiento colectivo de uno o varios expertos a la vez (Palma Méndez & Marín Morales , 2008).

Un sistema basado en conocimiento está compuesto de una base de datos, una base de conocimiento, una máquina de inferencia, así como una interfaz de usuario, módulos de explicación y autoaprendizaje. En la figura 3.1 se muestran los componentes del sistema basado en conocimiento. A continuación se describe, de manera breve, cada componente.

Base de datos: Contiene los datos que se recopilan del usuario a través de la interfaz y que serán utilizados junto con la información de la base de conocimiento para realizar alguna inferencia.

Base de conocimiento: es el repositorio donde se almacena el conocimiento, el cual puede provenir de uno o varios expertos, medios impresos, internet, televisión y radio entre otras fuentes. El conocimiento en ella se puede representar, por ejemplo, utilizando marcos, reglas de producción, y redes semánticas. El ingeniero del conocimiento juega aquí un papel relevante, pues debe extraer el conocimiento

de los expertos a través de técnicas como entrevistas, cuestionarios, análisis de datos y protocolos.



Figura 3.1 Componentes del KBS

Fuente: Adaptación (Rajendra Arvind & Priti Srinivas, 2010)

Máquina de inferencia y memoria de trabajo: la máquina de inferencia interactúa con la base de conocimiento para obtener conclusiones y tomar decisiones acerca de las acciones a realizar. La memoria de trabajo se utiliza para guardar los hechos que se van infiriendo durante el proceso.

Módulo de explicación: le informa al usuario el porqué de las decisiones tomadas, apoyándose en las reglas de producción que se activaron, es decir, es la manera de justificar las acciones que realiza el sistema.

Auto aprendizaje: permite al sistema aprender automáticamente con base en el proceso de inferencia y los casos nuevos que se van almacenando.

Interfaz de usuario: es la forma que el sistema se comunica con el usuario, tanto para recibir información de él, como para presentarle los resultados. Incluyen elementos como menús, ventanas, sonidos que la computadora hace, entre otros. Es decir, canales por los cuales se permite la comunicación entre el ser humano y la computadora.

Algunos ejemplos de sistemas basado en conocimiento son los sistemas expertos, los sistemas vinculados, sistemas basados en casos, bases de datos con una interfaz de usuario inteligente y sistemas tutores inteligentes. También se encuentran aplicaciones que los utilizan, como es el caso de los sistemas de asesoramiento y recomendación.

Sistemas expertos

Los sistemas expertos son sistemas que incorporan la experiencia de un humano en un programa de ordenador para hacer que funcione a un nivel experto humano, pueden trabajar con información incompleta (Negnevitsky, 2005).

Algunas desventajas de los sistemas expertos son que se limitan a un dominio muy estrecho de la experiencia, no son robustas, no son flexibles, han limitado la

capacidad de explicación, tiene poca o ninguna capacidad de aprender, son difíciles de verificar y validar. Este tipo de sistemas son utilizados para el diagnóstico médico, la planeación, la configuración, entre otros. Los pioneros de los sistemas expertos son: DENDRAL el cuál fue programado en LISP y fué muy bien aceptado por químicos y biólogos ya que interpretaba la estructura molecular y MYCIN escrito en LISP, creado para poder diagnosticar enfermedades infecciosas de la sangre y recetar de manera personalizada a cada paciente.

Un ejemplo reciente de este tipo de sistemas es el utilizado (Triono & Tristono, 2016) para la identificación plagas y enfermedades del arroz. El método utilizado es el razonamiento basado en reglas. El sistema experto interactúa con el usuario a través de preguntas acerca de los signos y síntomas que presenta la planta, con base en respuestas se determina la posibilidad de plagas y enfermedades que existen en las plantas de arroz, así como soluciones para superarla.

Sistemas vinculados

Son sistemas hipermedia, hipertexto, hipervideo e hiperaudio que contienen vínculos no secuenciales de fragmentos de audio, texto y video, los cuales se presentan al usuario con el fin de generar un significado; estos sistemas se consideran inteligentes debido a que de manera automática determinan el contenido a presentar al usuario.

Un ejemplo de ellos es el desarrollado por (Debevc, Safaric, & Golob, 2008) y utilizado para la educación mediante multimedia y audio en cursos de ingeniería donde presentan trabajos prácticos y experimentos resaltando que con este tipo de sistemas se aumenta la motivación de los usuarios para trabajar y ayudar a los estudiantes a reconocer, organizar y presentar información específica.

Sistemas basados en casos

En los sistemas basados en casos (CBR) el conocimiento se almacena mediante casos; cuando se presenta una situación nueva (caso), se realiza una *búsqueda en la base de conocimiento para encontrar un problema similar, y de encontrarlo se aplica la misma solución; de lo contrario el caso es almacenado. Este tipo de sistemas ha sido utilizado en la predicción meteorológica* (Lu, Bai, Zhang, Yu, & Zhang, 2016), entre otras.

Bases de Datos con Interfaz de Usuario Inteligente

Se refiere a los sistemas gestores de bases de datos que ofrecen una interfaz amigable para los usuarios, son aquellos que permiten extraer, consultar, guardar y almacenar información, estos sistemas nunca tomarán una decisión por si solos. Algunos ejemplos de estos sistemas son MySQL, ORACLE, Microsoft Access.

Sistema Tutor Inteligente

Son sistemas basados en diálogo, las conversaciones se dan por medio de acciones no verbales tales como señalar o visualizar. Identifican el nivel que tiene el usuario para saber de dónde comenzar a dar el entrenamiento en base a la necesidad de cada usuario.

Por lo anterior, se deriva que la mejor solución al problema de los actores del ecosistema del emprendimiento, es diseñar un sistema basado en conocimiento que ayude a clarificar las actividades y actitudes que debe realizar una persona dentro del ecosistema de emprendimiento dependiendo del actor que es y posteriormente recomendarle una guía para su proceso de emprendimiento.

A continuación, se presentan algunos ejemplos del uso de estos KBS o de la implementación de algunos de sus componentes.

En la universidad de Croacia, desarrollaron modelos para clasificar al estudiante basándose en sus intenciones empresariales, las herramientas utilizadas fueron: redes neuronales, árboles de decisión y máquinas de soporte vectorial. Para lo anterior, se llevó a cabo una encuesta, donde las variables de entrada describieron la demografía de los estudiantes, la expectativa de resultados empresariales, las normas sociales y las creencias sobre el emprendimiento, así como, la carrera empresarial y las predisposiciones empresariales. El análisis muestra que el modelo de red neuronal muestra la mayor sensibilidad, mientras que el modelo de árboles de decisión es el más específico reconociendo las intenciones empresariales positivas, el modelo de máquinas de soporte vectorial podría ser utilizado para confirmar los resultados de la prueba, ya que es más específico en el reconocimiento de los estudiantes positivos reales (Zekić-Sušac, Pfeifer, & Đurđević, 2010).

En (Qattawi, Mayyas, Dongri, & Omar, 2014) se presenta la metodología de construcción de un KBS y el esquema de razonamiento utilizado para la automatización del diseño y planificación de actividades relacionadas con la estampación de chapa.

La investigación de (Raghuram, Akshay, & Chandrasekaran, 2016) sobre los usuarios de Twitter en la india, clasifican al usuario en base a sus tweets, su perfil y su consumo, en seis categorías de intereses política, entretenimiento, emprendimiento, periodismo, ciencia y tecnología, y cuidado de la salud. Utilizaron para sus experimentos máquinas soporte vectorial, Clasificador Naive Bayes, Árbol de Decisión J48, el método k-nn y la regresión logística, obteniendo los siguientes porcentajes de éxito 89.04%, 84.14%, 63.91%,64.41% y 83.98% respectivamente, al momento de clasificar a un usuario y sus tweets.

3.1 Adquisición del conocimiento

La adquisición del conocimiento es una parte importante en los sistemas basados en conocimiento. Diferentes métodos y técnicas pueden ser utilizados para capturar el conocimiento a partir de un experto, especialista en un dominio, o de otras fuentes de conocimiento que contienen conocimiento humano como: libros, manuales, publicaciones científicas, presentaciones, informes, partes de trabajo, bases de datos, blogs de internet, etc. La adquisición del conocimiento es una actividad muy costosa por la gran cantidad de tiempo que se le invierte y la dificultad de trabajar con información estructurada de manera cognitivamente compleja.

La conceptualización del conocimiento es el trabajo de campo donde se recoge el vocabulario del dominio, los casos de uso, la forma de donde viene el conocimiento, la forma de razonar, los casos excepcionales y la prioridad de los factores de decisión, es decir, es el trabajo de oficina donde se analiza, organiza, describe y estructura todo el conocimiento de una manera formal. El éxito de la adquisición del conocimiento depende de la conceptualización correcta del dominio de la aplicación.

Existen escenarios diferentes para adquirir el conocimiento: las clásicas técnicas manuales (experto humano y textos), los programas de edición inteligente, los programas de inducción y comprensión de textos.

Técnicas manuales

- 1. Entrevistas:** el ingeniero de conocimiento interactúa con el experto del dominio para extraer la información de manera estructurada o no estructurada. Las entrevistas se clasifican en entrevistas iniciales, sesiones de adquisición de conocimiento general, secciones de adquisición de conocimiento específico. Existen también las entrevistas en grupo, que son: un ingeniero del conocimiento y varios expertos, varios ingenieros de conocimiento y un experto, varios ingenieros del conocimiento y varios expertos.

2. **Análisis de protocolos:** consiste en un ejercicio en el que el experto del dominio explica de manera verbal cómo resuelve un problema del dominio. Se graba la explicación y posteriormente se transcribe para obtener el protocolo.
3. **La observación directa:** consiste en observar al experto del dominio mientras realiza sus tareas cotidianas, en situaciones reales sin obstruirlo.
4. **Extracción de curvas cerradas:** el experto del dominio encierra en un círculo los elementos que guardan una relación o que forman un patrón a reconocer, posteriormente le asigna un nombre.
5. **Cuestionarios:** se plantean una serie de preguntas muy concretas al experto del dominio que resolverá con base a su experiencia, y con apoyo de libros, revistas, entre otras.

Técnicas Semiautomáticas

1. **Técnicas de escalamiento psicológico:** son representaciones estructuradas del conocimiento a partir de juicios emitidos por los expertos. Existen dos tipos de técnicas de escalonamiento, el escalonamiento multidimensional y el agrupamiento o análisis de clústeres.
2. **La teoría de los constructos personalizados o emparrillado:** esta técnica utiliza una serie de programas que interactúan con el usuario para ayudarle a estructurar su conocimiento de manera lógica generando un conjunto de reglas específicas del dominio. Una parrilla es una matriz que relaciona ciertas características del dominio, con los constructos, que reflejan la capacidad del experto para evaluar con precisión el grado de presencia o ausencia de éstos elementos.

Técnicas automáticas

Son programas de aprendizaje inductivo, que son capaces de aprender de los ejemplos mediante un proceso de generalización. Otros métodos de aprendizaje son las redes neuronales y el aprendizaje genético.

3.2 Representación del conocimiento

Una vez realizado el proceso de adquisición del conocimiento a partir de expertos del dominio o fuentes de información, debe buscarse el modelo semi-computable para después realizar los procesos de inferencia es decir la representación de estructuras y los procesos de resolución, define un esquema de representación del conocimiento como: “un instrumento para codificar la realidad en un computador”. El conocimiento puede estructurarse y representarse de diversas formas, con base al problema que se intenta resolver (Alonso Betanzos , Guijarro Berdiñas , Lozano Tello , Palma Méndez, & Toboada Iglesias , 2004) expone ciertas características que deben ser consideradas para elegir un esquema de representación: capacidad para representar todos los tipos de conocimiento necesarios para el dominio, capacidad para explotar las estructuras de representación de forma que permitan la creación de nuevo conocimiento inferido del primero, capacidad para incorporar información adicional a los esquemas de representación para mejorar los procesos de razonamiento y la capacidad de incorporar fácilmente nuevo conocimiento al sistema y manteniendo la consistencia con el existente.

Formalismos de representación del conocimiento

Existen varios formalismos o esquemas de representación del conocimiento para cada tipo de problema existen cuatro aproximaciones generales al tratamiento del conocimiento (Pajares Martinsanz & Santos Peñas , 2010):

- 1. Representación procedural:** se trata de representar de forma implícita el conocimiento de un problema en una serie de procedimientos enunciados

mediante sentencias en un determinado lenguaje de programación. Ejemplo: Lenguaje de Visual Basic, Jaca, C++, etc.

2. **Representación declarativa:** permite expresar hechos, reglas y relaciones de forma independiente de su manipulación o procesamiento. Ejemplo: Marcos, redes semánticas, lógica formal.
3. **Representación relacional:** el conocimiento se representa mediante registros de información de cada elemento (suceso, objeto, aplicación, proceso, etc.). Se utilizan cálculos relacionales para manipular los datos, y buscar información en la tabla, por ejemplo: SQL (Structured Query Language).
4. **Representación jerárquica:** los elementos u objetos que comparten una serie de características comunes se pueden asociar de forma natural en clases o grupos, por ejemplo, lenguajes de programación orientada a objetos como C++, Java, entre otros.

Modelos de representación del conocimiento

Los modelos de representación de conocimiento se clasifican en dos grandes grupos los modelos formales y los modelos estructurados (Palma Méndez & Marín Morales , 2008):

1. Modelos formales o lógica clásica

- Lógica proposicional. La forma más básica de la representación lógica del conocimiento, cada proposición o hecho es representado por un símbolo del que se evalúa su verdad o falsedad.
- Lógica de predicados. La lógica de predicados permite “predicar” o enunciar algo sobre los objetos, es decir, definir atributos y relaciones entre sus elementos. •
- Reglas de producción. Son la forma más popular de representación del conocimiento dentro del paradigma declarativo. La regla es la forma más sencilla de representar el conocimiento.

2. Modelos estructurados

- Redes semánticas. Se basan en la idea de que el significado de un concepto depende de las relaciones que tienen con otros de la base de conocimiento.
- Sistemas de producción. Los conocimientos sobre las acciones o reglas de deducción son más importantes que los conocimientos estáticos del dominio. Su arquitectura está compuesta por una base de hechos, una base de reglas y un motor de inferencia.
- Marcos. Es una colección de atributos que define el estado de un objeto y su relación con otros objetos.
- Mapas cognitivos difusos. son estructuras de grafos difusos utilizados para representar razonamiento causal.

Capítulo 4. Sistema Basado en Conocimiento para el Ecosistema de Emprendimiento

De la problemática mostrada en el ecosistema de emprendimiento, se desprende que es necesario apoyar a la persona a determinar cuál es el rol que desempeñará y cuáles son las actividades a desarrollar. Por esta razón se considera que un sistema basado en conocimiento es la herramienta para este propósito.

A continuación se presenta la arquitectura del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento.

4.1 Arquitectura del sistema

El sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento, está compuesto por dos etapas, la primera consiste en determinar el rol del usuario, para que basado en este, en la segunda etapa sea asesorado acerca de los procedimientos que tiene que realizar para el desarrollo de su producto o servicio.

En la figura 4.1, se muestra la arquitectura del sistema, la cual está acorde a lo que se recomienda para un sistema basado en conocimiento, posteriormente se describe cada uno de los componentes y el flujo de información entre ellos del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento.

4.2 Componentes

A continuación, se describen los componentes del sistema basado en conocimiento.

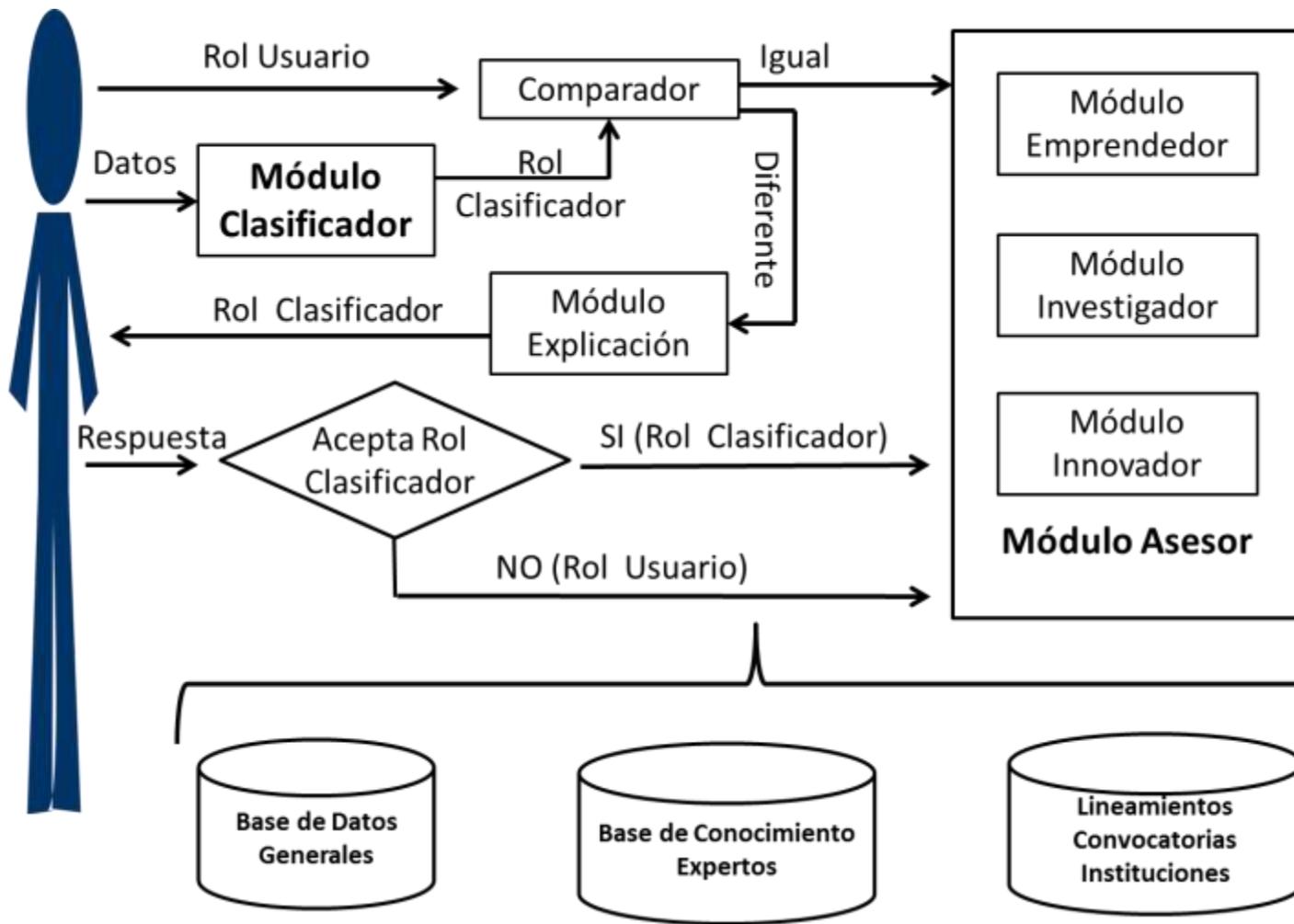


Figura 4.1 Arquitectura del KBS para el ecosistema del emprendimiento

4.2.1 Base de datos

En este repositorio, se almacenarán los datos de los usuarios, algunos proporcionados a priori por él mismo, tal es el caso de los datos generales, como nombre completo, edad, sexo, correo electrónico, grado académico, y teléfono; también se almacenará la información generada por el sistema, como sería el tipo de actor, y el registro de las actividades correspondientes tanto al asesoramiento como al seguimiento que se le dará. La base de datos se realizó en MySQL, la cual está formada por siete las tablas (miembros, modulos, algoritmo, preguntas, roles, respuestas y accesos), los campos de cada una de ellas se muestran la figura 4.2.

A continuación, se describe brevemente cada tabla:

Miembros: en esta tabla se guardan los datos personales de todos aquellos alumnos que desean pertenecer al ecosistema de emprendimiento.

Modulos: son los módulos en lo que el usuario puede estar (emprendedor, innovador o investigador), aquí se guardan el avance de sus actividades.

Algoritmo: contiene las 21 preguntas y sus posibles respuestas.

Preguntas: contiene las preguntas que se le pueden realizar al usuario por el sistema para poder clasificar.

Roles: contiene los tres roles que puede tener el alumno dentro del ecosistema de emprendimiento.

Respuestas: las respuestas de cada usuario al cuestionario.

Accesos: guarda todas las veces que el usuario entra al sistema.

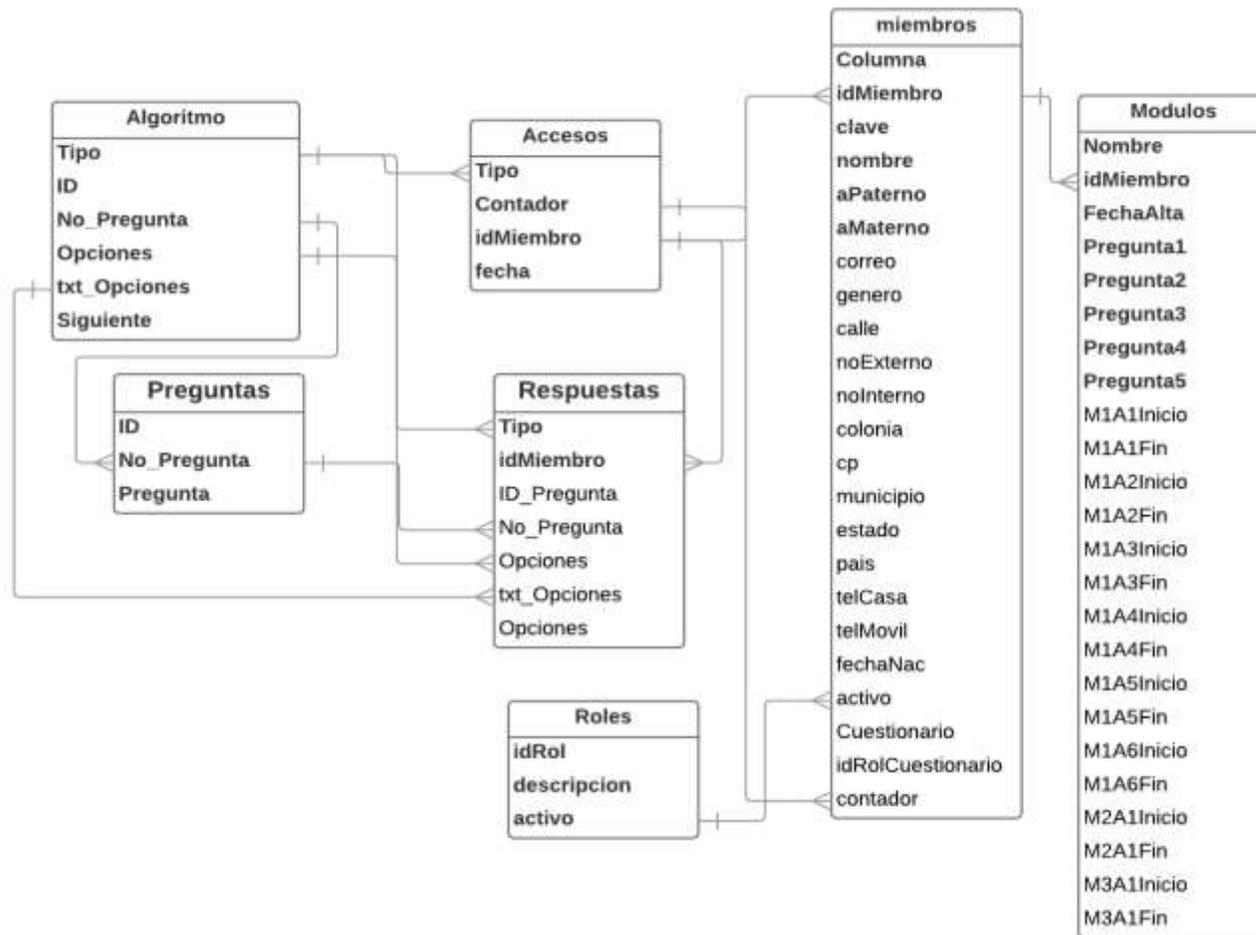


Figura 4.2 Diagrama entidad-relación

4.2.2 Módulo clasificador

El módulo clasificador se utiliza para determinar el rol que el usuario desempeñará dentro del ecosistema de emprendimiento, basándose en las respuestas que él proporciona a preguntas realizadas y a las reglas emanadas de los expertos y veritadas en la base de conocimiento.

La metodología empleada para este módulo, está basada en la de extracción del conocimiento usando minería de datos, KDD (Knowledge Discovery Data Mining) la cual se muestra en la Figura 4.3 Consiste de 3 grandes etapas: la preparación de los datos, la generación del modelo y la validación e interpretación del mismo (M. Fayyad, Piatetsky-Shapiro, Smyth, & Uthurusamy, 1996).

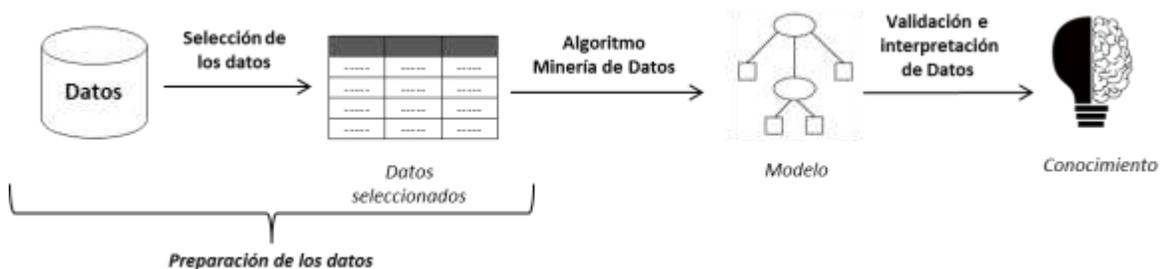


Figura 4.3 Metodología para la extracción del conocimiento

Preparación de los datos: en esta etapa, se aplicó un cuestionario desarrollado por expertos del Tecnológico Nacional de México (TecNM) que consiste de 21 preguntas, a los participantes del Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica ENEIT 2016, y derivado de su experiencia asignaron un rol a cada uno. De las respuestas recolectadas, se eliminaron aquellas encuestas en las que solo se registraron pero no respondieron las preguntas, al igual que aquellas en las que los encuestados respondieron a todo misma respuesta. El total de encuestas seleccionadas fue de 464.

Generación del modelo: para generar el modelo se aplicaron los algoritmos ID3 y J48 que se encuentran disponibles en el software WEKA de la Universidad de Waikato de Nueva Zelanda (Eibe , Mark A. , & H., 2016). La salida es un árbol de decisión que puede examinarse y utilizarse para clasificar nuevas instancias.

Validación e interpretación del modelo: los datos recolectados se dividieron en dos conjuntos, uno de entrenamiento para generar el modelo, y otro de prueba para validarlo; en algunos casos se utilizó la validación cruzada que genera varias pruebas de manera aleatoria. De los resultados de las pruebas se calcula el porcentaje de éxito y de error.

Algoritmos de minería de datos: Los algoritmos empleados son ID3 y J48, que se describirán sucintamente a continuación.

El algoritmo ID3 fue desarrollado por J. Ross Quilan en 1983, su principal característica es que utiliza la entropía para hacer la separación de las clases y genera un modelo en forma de árbol de decisión. En cada nodo se verifica un atributo y se elige, basado en su valor, el camino que debe seguir, se continúa así hasta llegar a las hojas donde se le asigna la clasificación. Este algoritmo utiliza un enfoque inductivo para generar el modelo para clasificar. (Hernández Orallo, Ramírez Quintana, & Ferri Ramirez, 2004)

El algoritmo C4.5 es una versión mejorada del algoritmo ID3, fue desarrollada en 1993, este algoritmo nos permite utilizar valores numéricos para los atributos, y utiliza la información del radio de ganancia para no favorecer a los que son altamente ramificados. Incorpora una poda del árbol de clasificación una vez que éste ha sido inducido, por lo que los árboles son más pequeños. La implementación en WEKA de este algoritmo se conoce como J48 (Chapman & Hall, The Top Ten Algorithms in Data Mining, 2009).

Para representar el conocimiento en la base, se utilizan las reglas de producción, ya que a través de estas se emula el razonamiento de los expertos dentro del ecosistema de emprendimiento. Derivado de toda la información recolectada por los expertos, se generaron un total de 39 reglas de producción, a continuación se muestran tres ejemplos de ellas (figuras 4.4, 4.5 y 4.6). Estas reglas de producción son empleadas por el clasificador para asignarle un rol al estudiante.

SI

Casi siempre

Has estado interesado en que tu nombre se recuerde en la historia por los avances o descubrimientos que hayas hecho en tu vida

Y casi siempre

Invertirías tu dinero de años de ahorro en un negocio familiar

Y casi siempre

Te importa más el reconocimiento, que el dinero

Y casi siempre

Te gustaría ser tu propio jefe

entonces eres E M P R E N D E D O R

Figura 4.4 Regla de producción emprendedor

SI

Casi siempre

Has estado interesado en que tu nombre se recuerde en la historia por los avances o descubrimientos que hayas hecho en tu vida

Y casi siempre

Invertirías tu dinero de años de ahorro en un negocio familiar

Y siempre

Te importa más el reconocimiento, que el dinero

Y casi siempre

Eres capaz de visualizar tus objetivos fácilmente

Y siempre

Tienes actitud reflexiva

entonces eres I N N O V A D O R

Figura 4.5 Regla de producción innovador

SI

Siempre

Has estado interesado en que tu nombre se recuerde en la historia por los avances o descubrimientos que hayas hecho en tu vida

Y Siempre

Te gustaría ser tu propio jefe

Y Siempre

Invertirías tu dinero de años de ahorro en un negocio familiar

Y casi siempre

Te importa más el reconocimiento, que el dinero

entonces eres I N V E S T I G A D O R

Figura 4.6 Regla de producción investigador

4.2.3 Módulo de explicación

El módulo de explicación informará al usuario su rol asignado por el sistema y si este rol es diferente al rol que él desea tener dentro del ecosistema de emprendimiento, le permitirá al usuario elegir el rol en el que desea tener un asesoramiento.

Por el momento, el módulo de explicación únicamente se utiliza cuando el rol elegido por el usuario difiere del asignado por el sistema, se le dice las características de los dos roles en lo que puede desarrollar su proyecto en base a sus respuestas dadas a las preguntas hechas por el sistema.

4.2.4 Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario nos permitirá la interacción con el usuario tanto para pedirle sus datos, como para informarle su clasificación, darle el asesoramiento y las respectivas justificaciones. Para la interfaz gráfica de usuario de este módulo, se usa una arquitectura www (figura 4.7).



Figura 4.7 Arquitectura GUI

4.2.5 Base de conocimiento

Esta construida por la base de conocimiento de los expertos del ecosistema de emprendimiento, así como de las convocatorias y los lineamientos de las dependencias públicas y privadas que apoyan a los actores.

El conocimiento se adquiere de varias fuentes: los expertos, medios impresos e internet; mientras que las técnicas que pueden usarse son: revisión de la literatura, entrevistas, análisis de los protocolos y cuestionarios entre otras (Rajendra Arvind & Priti Srinivas, 2010) .

Las técnicas empleadas en este trabajo fueron las entrevistas, realizando una serie de preguntas a los expertos que integran el área de Innovación y Transferencia de Tecnología del TecNM, con el fin de definir las características y actividades que diferencian a cada uno de los actores del ecosistema de emprendimiento.

Posteriormente, basándose en las respuestas dadas por los expertos, se generó un cuestionario de aproximadamente 100 preguntas, mismas que fueron analizadas en conjunto con los expertos, con el fin de identificar y separar las preguntas

por bloques. No obstante, dado que cien preguntas pueden ser abrumadoras para los usuarios, se optó por minimizar su número para su presentación final, tomando en consideración la capacidad de retención, el tiempo de estancia del usuario (Fuenmayor & Villasmil, 2008) (Corral, 2010) y las características de un cuestionario (Fernández Núñez, 2007) dice que es aquel que describe la información que se necesita y que es conveniente determinar con claridad: qué tipo de información necesitamos y de qué personas queremos su opinión.

Una vez especificado el tema y la población de la que se quiere obtener información, se defina una finalidad (para qué se necesita esa información) y unas áreas de contenido más específico. Para un cuestionario existen preguntas abiertas y preguntas cerradas.

Las **preguntas abiertas** no delimitan de antemano las alternativas de respuesta, dejan un espacio libre para que el encuestado escriba la respuesta. Esto permite respuestas más amplias y redactadas con las propias palabras del encuestado.

Las **preguntas cerradas** contienen categorías o alternativas de respuesta previamente delimitadas. Pueden ser dicotómicas (dos alternativas de respuesta) o incluir varias alternativas de respuesta (Fernández Núñez, 2007).

Redacción de las preguntas:

- Las preguntas deben ser claras, sencillas, comprensibles y concretas.
- No formular preguntas que presuponen una respuesta específica o que inducen al participante a responder de determinada manera.
- Colocar al inicio del cuestionario preguntas neutrales o fáciles de contestar. No se recomienda comenzar con preguntas difíciles o muy directas.
- Al elaborar un cuestionario es indispensable determinar cuáles son las preguntas ideales para iniciarlo.
- No redactar preguntas en términos negativos, da problemas en el momento de interpretar las respuestas

- Cuidar el lenguaje, evitar las palabras especializadas.
- Evitar las preguntas indiscretas y ofensivas.
- Colocar las preguntas que son más delicadas de una manera y en un lugar que no afecten el porcentaje global de respuestas.
- Las preguntas deben referirse a un solo aspecto o relación lógica.
- Son más útiles dos o tres preguntas simples que una muy compleja.
- Recuerde que las preguntas hipotéticas que trascienden la experiencia del entrevistado suscitan respuestas menos precisas.

Diseñar el aspecto formal del cuestionario

En cuanto a la presentación

- Las preguntas y el cuestionario deben presentarse en un formato atractivo, profesional y fácil de entender.
- Todas las preguntas y páginas deben estar numeradas claramente.
- Es muy importante que una misma pregunta no quede dividida entre dos páginas.
- Los cuestionarios deben presentarse mecanografiados.
- Al final del cuestionario se debe agradecer a los entrevistados e invitarlos a colaborar en el futuro con más comentarios y preguntas.

En cuanto a la longitud:

- El cuestionario debe ser y debe parecer corto.
- Preguntas agrupadas por temas y numeradas dentro de cada uno de ellos.
- El cuestionario parecerá más corto que si las numera todas correlativamente.

En cuanto al formato de las respuestas:

- Es mejor que las respuestas se señalen siempre de la misma forma a lo largo de todo el cuestionario.

En cuanto a la precodificación:

- Cuando se utilizan preguntas cerradas, es posible codificar de antemano las alternativas de respuesta (asignándoles un valor numérico), e incluir esta precodificación en el cuestionario. Esto permite agilizar el procesamiento de los datos. (Fernández Núñez, 2007).

Finalmente, considerando las habilidades y actitudes que debe tener cada uno de los actores del ecosistema de emprendimiento y las características que debe tener un cuestionario quedó con 21 (ver tabla 4.1), mismas que se priorizaron y se asignaron puntajes en base a que la respuesta pueda distinguir un rol de otro.

4.2.6 Módulo de asesoramiento

El sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento ofrecerá la guía recomendada para el rol innovador dando un acompañamiento en el desarrollo de su proyecto. La guía del módulo de innovador inicia con la herramienta del estado de arte, después el estado de la técnica, posterior la propiedad intelectual, pasando por desarrollar la segmentación de mercado y el modelo de negocio CANVAS, hasta llegar con el discurso del elevador y finalizar con la herramienta la presentación de oportunidad de negocio blitz.

En la figura 4.8, se observa la guía recomendada para el rol innovador. La cual dentro de sus contenidos tendrá la opción de preguntarle al usuario si conoce o sabe sobre el tema a desarrollar; o si desea que se le presente algún material para el desarrollar de la actividad recomendada dentro de la guía, en base a lo que el usuario nos conteste será el flujo de información que el sistema le presentará. Si el usuario decide no revisar el material será su decisión y se saltaría ese punto; sin embargo, si el usuario desea que se le oriente, tendrá la posibilidad de visualizar el material recomendado para cada actividad. Este flujo de información lo tendrán los 7 puntos que contiene la guía.

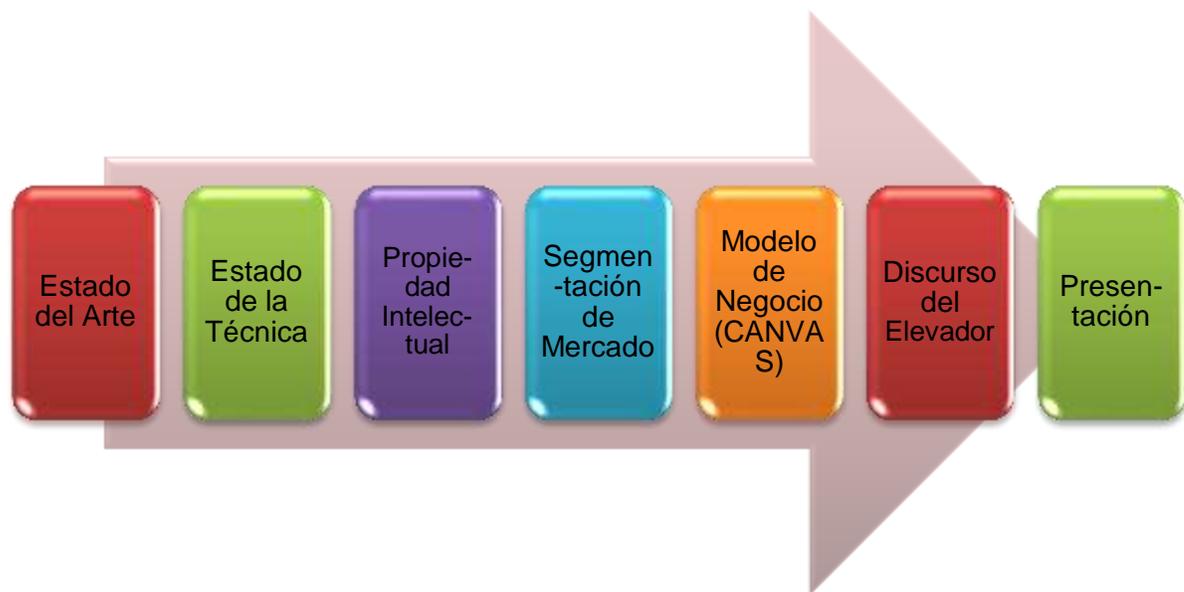


Figura 4.8 Guía de Innovador

4.3 Herramientas de desarrollo y esquemas empleados

Para la realización del módulo de asesoramiento se utilizó las siguientes herramientas:

Lenguaje de script PHP: El PHP es un lenguaje de script incrustado dentro del HTML (lenguaje de marcas de hipertexto). La mayor parte de su sintaxis ha sido tomada de C, Java y Perl con algunas características específicas de sí mismo. La meta del lenguaje es permitir rápidamente a los desarrolladores la generación dinámica de páginas.

HTML: para estructurar la información que se presentará en las páginas.

Tabla 4.1 Cuestionario validado por los grupos de control y expertos del área Innovación y Transferencia de Tecnología del TecNM

	Preguntas	Puntos
i n v e s t i g a d o r	1. ¿Puedes redactar un documento de manera ordenada y clara?	1
	2. ¿Tienes buena actitud cognoscitiva ?	1
	3. ¿Has estado interesado en que tu nombre se recuerde en la historia por los avances o descubrimientos que hayas hecho en tu vida?	3
	4. ¿Tienes actitud reflexiva?	1
	5. ¿Has pensado ganar un Premio en alguna categoría?	3
	6. ¿Te importa más el reconocimiento, que el dinero?	3
	7. ¿Conoces y aplicas el método científico?	1
e m p r e n d e d o r	8. ¿Eres proactivo al realizar alguna actividad ?	1
	9. ¿Eres capaz de visualizar tus objetivos fácilmente ?	1
	10. ¿Eres capaz de identificar soluciones a las necesidades de tu entorno?	3
	11. ¿Te gustaría ser tu propio jefe?	3
	12. ¿Te consideras una persona perseverante?	1
	13. ¿Invertirías tu dinero de años de ahorro en un negocio familiar?	3
	14. ¿Eres capaz de realizar trabajo en equipo?	1
i n n o v a d o r	15. ¿Ante la adversidad te mantienes paciente y actúas de manera sabia?	1
	16. ¿Tomas riesgos generalmente cuando se trata de cuestiones laborales?	3
	17. ¿Eres aficionado a la tecnología y a gadgets?	1
	18. ¿Sabes como autogestionar tus ingresos ?	3
	19. ¿Eres capaz de cambiar de tu actividad económica fácilmente?	3
	20. ¿Tienes conocimiento de propiedad intelectual?	1
	21. ¿Desarrollas soluciones para un problema?	1

Base de datos MySQL: El sistema de base de datos operacional MySQL es hoy en día uno de los más importantes en lo que hace al diseño y programación de base de datos de tipo relacional. Cuenta con millones de aplicaciones y aparece en el mundo informático como una de las más utilizadas por usuarios del medio. El programa MySQL se usa como servidor a través del cual pueden conectarse múltiples usuarios y utilizarlo al mismo tiempo.

Servidor Apache: El servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto, para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual.

Tecnología ADO: Para el acceso, sincronización e interacción con el motor de base de datos.

El módulo de asesoramiento será web, tendrá un servidor que recibirá y atenderá las peticiones de los usuarios, en la figura 4.9 se ilustra gráficamente el diagrama cliente- servidor de 2 niveles.

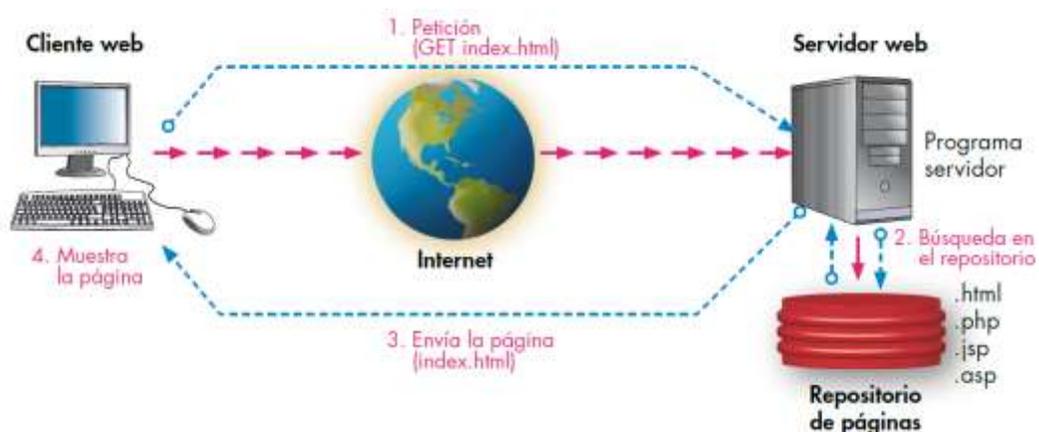


Figura 4.9 Diagrama cliente-servidor

En la figura 4.10 se observa el diagrama de clases correspondiente a la interacción que existe entre los componentes del sistema basado conocimiento; utilizando la interfaz, el usuario se registra en el sistema y se le asigna un usuario y contraseña. Posteriormente llena el formulario con sus datos generales y contesta una serie de preguntas, se le recomienda un rol dentro del ecosistema de emprendimiento. La información se almacena en la base de datos. Como una segunda etapa, la máquina de inferencia utiliza la información en la base de datos y en la base de conocimiento para inferir que rol desempeñará el usuario dentro del ecosistema de emprendimiento. El resultado se presentará al usuario a través de la interfaz, y usando el módulo de explicación se justificará su rol, vale la pena aclarar que el usuario es libre de aceptar la clasificación que el sistema le asigna, en caso de que no la acepte deberá indicar el rol que quiere desempeñar, mismo que en ambos casos se guardará en la base de datos.

Una vez que el usuario ha decidido cual rol quiere desarrollar, se podrá iniciar su proceso de emprendimiento, para ello se le habilitará el bloque correspondiente. La máquina de inferencia a través del módulo asesor realizará preguntas para determinar si conoce el proceso o necesita asesoramiento. Cada registro de actividad realizada se guardará en la base de datos.

4.4 Configuración experimental

Para la **construcción de la base de conocimientos** se realizaron 4 experimentos para conocer si una persona tiene clara la diferencia entre los actores del ecosistema de emprendimiento, y además que tan acertado es cuando se auto-clasifica en un rol. A continuación se presenta una breve descripción de en qué consistió cada experimento.

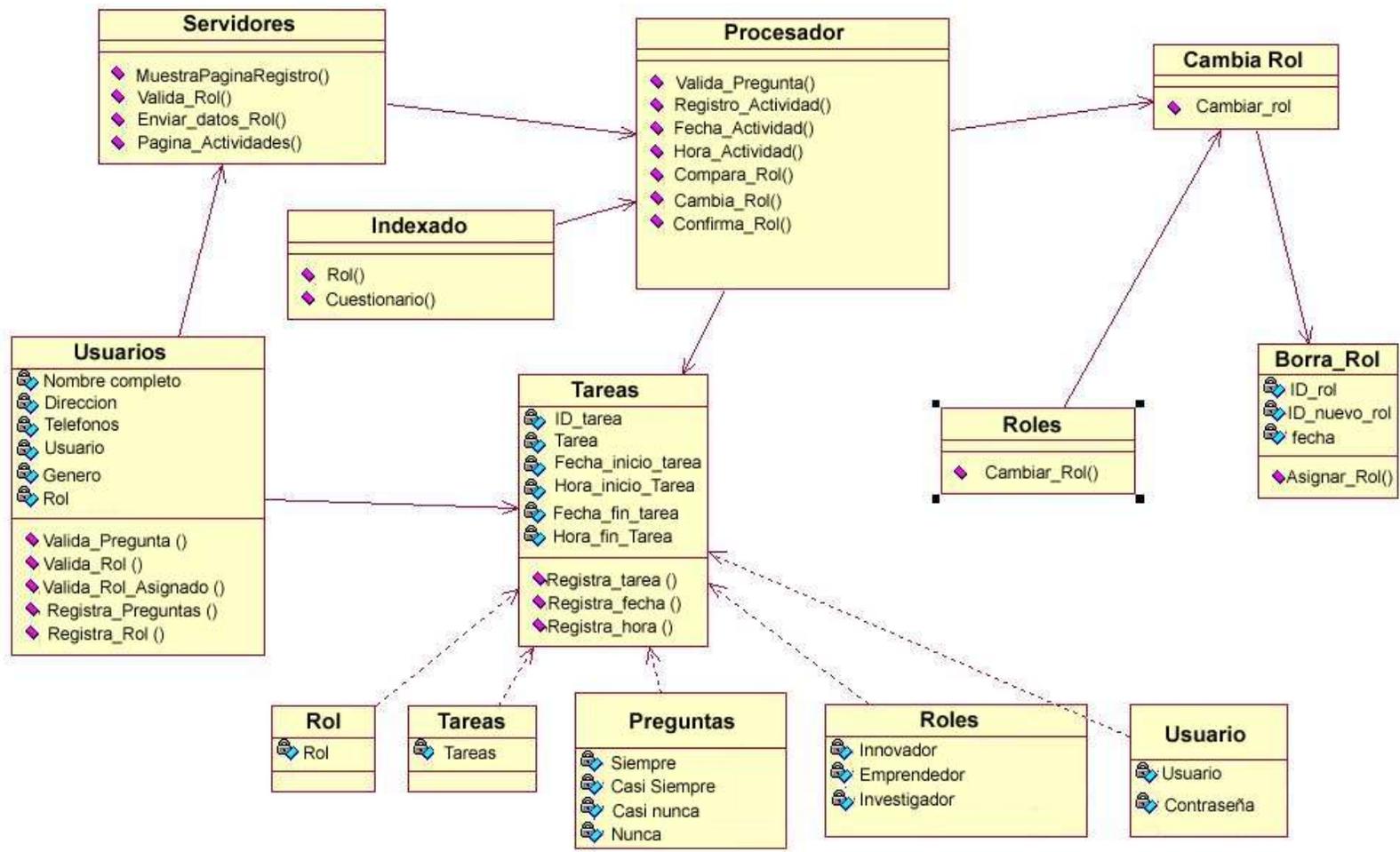


Figura 4.10 Diagrama de clases

En el experimento 1, se aplicó el cuestionario generado y avalado por los expertos a 190 personas, incluidas alumnos de nivel de licenciatura y maestría, profesores, y egresados del Centro Universitario UAEM Valle de México (CU UAEM VM), los cuáles respondieron utilizando sus conocimientos previos o intuitivos acerca del ecosistema de emprendimiento, además de elegir el rol que le gustaría desempeñar en el ecosistema de emprendimiento.

Para el experimento 2 y 3 se utilizó la población del experimento 1 dividiéndolos en 2 grupos de control.

En el experimento 2, se eligieron a 35 alumnos de tercer semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas y Comunicaciones del CU UAEM VM, cuya edad promedio es 19.5 años. El experimento constó de 3 etapas: la primera consistió en aplicar el cuestionario a los estudiantes, sin conocimiento de causa; la siguiente etapa consistió en entrevistar a cada estudiante para informarle la clasificación que el sistema le asignaba y preguntarle acerca de su experiencia y si aceptaba la clasificación. Al terminar las entrevistas, se realizó una sesión informativa interactiva grupal acerca del ecosistema de emprendimiento donde se explicaban las actividades que desempeña cada actor y sus diferencias entre ambos; finalmente, en la última etapa, se aplicó de nuevo el cuestionario a los estudiantes con el fin de ver las diferencias en su elección ahora que ya se habían clarificado las actividades de los actores. Vale la pena aclarar, que tanto el orden de las preguntas como el de las respuestas fueron modificados.

En el experimento 3, se utilizó el segundo grupo de control, el cual está formado por 35 alumnos de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería en Computación CU UAEM VM. Las edad promedio es 22.5 años. Consistió de 3 etapas: durante la primera se aplicó el cuestionario a los estudiantes, sin conocimiento de causa; la siguiente etapa se dio una sesión informativa interactiva grupal acerca del ecosistema de emprendimiento y las actividades que desempeña cada actor; y en la última etapa se aplicó de nuevo el cuestionario.

Para el experimento 4, se utilizó la población de los participantes del ENEIT 2016, formada de 489 de los cuáles 97 fueron profesores (asesor del proyecto) y 392 alumnos (integrantes del proyecto). Este experimento consistió de una etapa, aplicar el cuestionario y asignar el rol a cada participante.

Para la **generación del módulo clasificador** los experimentos consistieron en aplicar los algoritmos ID3 y J48 a las 464 instancias, utilizando la herramienta WEKA. En ambos casos, se utilizaron diferentes porcentajes de partición (entrenamiento-prueba) y también la validación cruzada (con diferentes particiones) con el fin de determinar qué algoritmo resulta mejor al momento de clasificar.

4.5 Prueba de Concepto

Lo primero que se debe hacer para tener acceso al sistema basado en conocimiento del ecosistema de emprendimiento es registrarse, para ello el alumno interesado en pertenecer al ecosistema de emprendimiento debe ir a <http://www.promoapp.mx/ModuloInnovador/> y registrarse.



Figura 4.11 GUI inicio al SBC del Ecosistema de Emprendimiento

En la figura 4.11 se observa la interfaz que el usuario verá al acceder al sistema basado en conocimiento, mientras que en la figura 4.12 se observa la interfaz de usuario para hacer el “registro de usuario”, donde deberá proporcionar sus datos personales como nombre, apellidos, edad etcétera.

Registro de usuarios

NOMBRE COMPLETO

Nombre (s) A. Paterno A. Materno

DIRECCIÓN

Calle No. Ext. No. Int.

Colonia Código Postal

Municipio Estado

TELÉFONOS

Tel. casa Tel. móvil

USUARIO

Usuario Fecha de nacimiento Genero
Correo Masculino

Contraseña Repetir contraseña Rol
max 8 dígitos (letras y números) Repetir contraseña Emprendedor

Campos obligatorios

Registra tus datos

Figura 4.12 GUI registro de usuarios

Una vez siendo usuario, el alumno debe acceder al SBC para el ecosistema de emprendimiento escribiendo su usuario y contraseña, datos que guardo anteriormente, y presionar el botón ingresar; si los datos coinciden con los guardados en la base de datos del sistema, le mostrará la figura 4.13. En la GUI para contestar cuestionario, el usuario debe responder una serie de preguntas.

Ecosistema de Emprendimiento 1.0

Favor de llenar el siguiente cuestionario

¿ Has estado interesado en que tu nombre se recuerde en la historia por los avances o descubrimientos que hayas hecho en tu vida ?

Siempre

Salir Continuar

Figura 4.13 GUI para contestar cuestionario

En la figura 4.14, se observa la interfaz donde el sistema basado en conocimiento le asigna un rol al usuario mostrándoles, la preguntas que tuvo que utilizar el sistema y las repuestas dadas por el usuario a cada una de las preguntas.

Si el rol asignado por el sistema es diferente al rol que el usuario deseaba tener dentro del ecosistema; al usuario se le da la opción de elegir el rol que desea tener dentro del ecosistema de emprendimiento (figura 4.15).

Una vez el usuario elija su rol el sistema empezará a guiarlo para el desarrollo de su proyecto, es decir, se le proporcionará el material que los expertos nos indicaron (presentaciones, videos y páginas en internet). Por cuestiones de tiempo el sistema solo tiene el material para el rol innovador. En la figura 4.16, se muestra un ejemplo de la interfaz de usuario utilizada para mostrar a los usuarios el material y los archivos que necesitan para realizar cada una de las actividades, así como las fechas que inician y terminan cada sub módulo.

Ecosistema de Emprendimiento 1.0

Favor de llenar el siguiente cuestionario

- ¿ Invertirías tu dinero de años de ahorro en un negocio familiar ? Siempre
- ¿ Has estado interesado en que tu nombre se recuerde en la historia por los avances o descubrimientos que hayas hecho en tu vida ? Casi Siempre



Tu rol asignado es "INNOVADOR"

Continuar

Figura 4.14 GUI asignación de rol

Ecosistema de Emprendimiento 1.0

Selecciona el rol de tu preferencia

Módulo Investigador

Actitud Reflexiva
Manejo de Métodos
y Técnicas
Actitud Moral
Perseverante
Ordenado



Rol seleccionado en tu registro de usuario

Módulo Innovador

Auto Gestión
Conocimiento del
Estado del Arte
Desarrollan
Soluciones
Crean Redes
de Contacto
Conocimiento de
Módulo de Negocios,
Análisis de Mercado



Rol asignado de acuerdo a tu cuestionario

Figura 4.15 GUI para elegir rol



Figura 4.16 GUI material

Si el usuario no quiere seguir con el rol iniciado dentro del ecosistema de emprendimiento, siempre podrá volver a elegir un nuevo rol; pero con la consecuencia de borrar el historial del anterior. Esto será a través del botón “Quieres intentar un nuevo rol?”.

Capítulo 5. Resultados

Los resultados del **experimento 1** (ver tabla 5.1), se muestra que 40 personas eligieron ser investigadores, 69 emprendedores y 81 innovadores. De los 40 que decían ser investigadores, sólo 6 el sistema los clasifica como investigador; de los 69 emprendedores, únicamente se ratifican 41; y de los 81 innovadores se ratifican 12. El porcentaje de acierto, basado en lo que el usuario pretende ser y la clasificación basada en la información de los expertos se muestra en la penúltima columna. Durante la aplicación ocurrieron tres situaciones, la primera en la que el alumno obtenía una sola asignación del rol (sin empate); la segunda en la que se mostraba un empate entre el rol que él quería y otro más (doble empate); y la tercera en la que había un triple empate, es decir, de lo que el usuario responde sus reactivos en los tres roles son calificados de la misma forma.

Tabla 5.1 Clasificación vs elección de usuario

	Investigador	Emprendedor	Innovador	Totales	% de Acierto	% Acumulado
Usuario	40	69	81	190	100%	100%
Sin Empate	6	41	12	59	31%	31%
Doble Empate	4	15	16	35	18%	49%
Triple Empate	3	4	1	8	4%	53%

La tabla 5.1, resulta ilustrativa de la falta de claridad que tienen los usuarios acerca de las actividades y actitudes de cada uno de los actores del ecosistema de emprendimiento, de ahí que solo el 31% de las personas encuestadas son ratificadas. Estaríamos hablando de que aproximadamente el 69% de las personas

podrían verse en la situación de estar en un canal inapropiado al momento de desarrollar una idea o servicio, costándoles tiempo, dinero y esfuerzo por la falta de asesoramiento y de conocimiento.

Los resultados del **experimento 2**, se puede notar que la mayoría busca hacer una innovación o emprendimiento y solo el 14 % (5/35 personas) eligen el rol investigador (ver tabla 5.2).

Tabla 5.2 Primera etapa, experimento 2

	Investigador	Emprendedor	Innovador	Totales	% de Acierto	% Acumulado
Usuario	5	13	17	35	100%	100%
Sin Empate	1	3	2	6	17%	17%
Doble Empate	0	3	1	3	9%	26%
Triple Empate	0	1	1	2	6%	32%

Durante la etapa de las entrevistas, se encontró que a pesar de que los alumnos no están inmersos en el ecosistema de emprendimiento, si muestran interés por pertenecer a él en un futuro. En las entrevistas también se les informó el rol dado por la encuesta y se les preguntó si estarían de acuerdo con la asignación, teniendo un 85.71% (30/35) de aceptación. Posteriormente, se realizó la sesión informativa interactiva grupal y se resolvieron las dudas, después se aplicó de nuevo la encuesta (etapa 3) cambiando el orden de las preguntas y de las respuestas, los resultados de esta etapa se observan en la tabla 5.3.

Tabla 5.3 Resultados etapa 3

	Investigador	Emprendedor	Innovador	Totales	% de Acierto
Usuario	3	15	17	35	100%
Sin Empate	2	15	15	32	91%

En la tabla 5.3, se muestra la diferencia que existe cuando las personas saben y conocen las actividades y acciones de cada uno de los actores del ecosistema de emprendimiento, ya que como se observa sin conocimiento solo el 17% de los alumnos se auto-clasificaban de manera correcta (sin considerar los empates), y después de la sesión informativa interactiva grupal el porcentaje de acierto entre el rol elegido y el ratificado es del 91%.

Es conveniente, analizar los roles elegidos después de la sesión informativa, con el fin de corroborar que los alumnos ahora eligieran el rol que se les informo, de ahí que los cambios se muestran en la tabla 5.4.

Tabla 5.4 Rol elegido en la etapa 3

	Cambia al Rol que se le informa	Sigue en el mismo rol	Elige otro rol	Totales
Usuario	11	14	10	35
Porcentaje	31%	40%	29%	100%

En la tabla 5.4, se observa los tres aspectos que toman los encuestados, el 31% cambian al rol que se le informa tenían en la primera etapa, el 40% eligen el mismo rol y el 29% elige un rol nuevo.

En el experimento 3, se observa que sin tener la sesión informativa interactiva grupal acerca del ecosistema de emprendimiento como máximo se tiene el 57% de los en-

cuestados se auto-clasifican en el rol correcto (ver tabla 5.5).

Tabla 5.5 Clasificación vs elección de usuario, sin conocimiento

	Investigador	Emprendedor	Innovador	Totales	% de Acierto	% Acumulado
Usuario	11	12	12	35	100%	100%
Sin Empate	1	9	2	12	34%	34%
Doble Empate	0	2	3	5	14%	48%
Triple Empate	2	1	0	3	9%	57%

Mientras que en la tabla 5.6, ya una vez dada la sesión informativa pero sin conocer aún el rol que se les asignaría, incrementaría la auto-clasificación al 63%.

Tabla 5.6 Clasificación vs elección de usuario, con conocimiento

	Investigador	Emprendedor	Innovador	Totales	% de Acierto	% Acumulado
Usuario	7	10	18	35	100%	100%
Sin Empate	2	7	4	13	37%	37%
Doble Empate	1	3	3	7	20%	57%
Triple Empate	0	0	2	2	6%	63%

Los resultados del **experimento 4**, se observa (ver tabla 5.7) que de la elección del usuario y el rol asignado por el sistema; 111 personas eligieron ser investigadores, 138 emprendedores y 240 innovadores. En la diagonal de la matriz de confusión se presenta, cuántos de estos actores fueron ratificados en el rol que eligieron, es decir, que de los 111 investigadores, sólo 59 cumplen las características que debe poseer un investigador y los 52 restantes son clasificados 37 en em-

prendedor y 15 en innovador; de manera similar de los 138 emprendedores se ratifican 81; y de los 240 innovadores, únicamente se ratifican 27.

Tabla 5.7 Resultados del experimento con 489 personas

Elección usuario	Rol asignado por el sistema			total	Acierto	Error
	investigador	emprendedor	innovador			
investigador	59	37	15	111	53%	47%
emprendedor	51	81	6	138	59%	41%
innovador	95	118	27	240	11%	89%
matriz de confusión 167 en la diagonal				489	34%	66%

Los resultados que se encontraron en este experimento ilustran la falta de claridad que tienen los usuarios acerca de las habilidades y actitudes de cada uno de los actores del ecosistema de emprendimiento, especialmente en el área de innovación. Bajo esta clasificación, hipotéticamente, estaríamos hablando de que aproximadamente el 66% de las personas podrían verse en la situación de estar en un rol inapropiado dentro del ecosistema de emprendimiento, lo que podría costarles tiempo, dinero y esfuerzo al momento de desarrollar su idea de producto o servicio.

Con el objetivo de profundizar el conocimiento de lo que ocurrió en el ENEIT 2016, la muestra se dividió en profesores y alumnos, quedando con 97 profesores y 392 alumnos. Los resultados de estos dos grupos se muestran en las tablas 5.8 y 5.9

Tabla 5.8 Resultados profesor-asesor

Elección usuario	Rol asignado por el sistema			Total	Acierto	Error
	investigador	emprendedor	innovador			
investigador	33	15	4	52	63%	37%
emprendedor	3	12	1	16	75%	25%
innovador	7	18	4	29	14%	86%
matriz de confusión 49 en la diagonal				97	51%	49%

En la tabla 5.8, se observa que de los 52 profesores que eligieron el rol investigador, el 63% son ratificados por el sistema, de los 16 emprendedores se ratifican el 75% y de los 29 innovadores únicamente el 14%. En total de los 97 profesores, a 49 el sistema les ratifica su rol obteniéndose un 51% de acierto.

En la tabla 5.9, se observa que de los 59 alumnos que eligieron el rol investigador, el 44% son ratificados por el sistema, de los 122 emprendedores se ratifican el 57% y de los 211 innovadores únicamente el 15%. En total de los 392 alumnos, a 126 el sistema les ratifica su rol obteniéndose un 32% de acierto.

Derivado de lo observado en las tablas 5.8 y 5.9, se puede decir que los profesores diferencian mejor que los alumnos, las habilidades y actitudes de cada rol principalmente en los roles de investigador y emprendedor (63% y 75% de acierto); pero en el caso del rol innovador, ambos obtienen porcentajes de acierto muy bajos (14% y 15% respectivamente).

Tabla 5.9 Resultados alumnos

Elección usuario	Rol asignado por el sistema			Total	Acierto	Error
	investigador	emprendedor	innovador			
Investigador	26	22	11	59	44%	56%
Emprendedor	48	69	5	122	57%	43%
Innovador	88	92	31	211	15%	85%
matriz de confusión 126 en la diagonal				392	32%	68%

Los resultados de los experimentos se presentaron a los miembros del canal de Innovación y Transferencia de Tecnología del TecNM para que los validaran, ya que un gran número de personas se clasifican en investigadores y emprendedores, mientras que solo 10% como innovadores (siendo este un evento de innovación). Al respecto indicaron que los resultados son coherentes, ya que, la mayoría de los participantes son investigadores que quieren realizar una transferencia de tecnología y que en estos eventos se premia el potencial que tiene la idea innovadora, además de que dentro de los equipos hay estudiantes que colaboran con la venta de su proceso, servicio o producto, lo que justificaría su clasificación como emprendedores.

En cuanto a los experimentos para la generación del modelo, los resultados del algoritmo ID3 con diferentes porcentajes de partición para el entrenamiento y prueba del modelo; muestran que la mejor opción es utilizar 80% de la muestra para el entrenamiento y 20% para la prueba obteniendo un acierto en la clasificación de 63% (ver tabla 5.10).

Tabla 5.10 Resultados usando ID3 – particiones

% Entrenamiento	% Prueba	% Éxito	% Error
80	20	63	37
85	15	60	40
90	10	61	39

En la tabla 5.11, se utilizó también el algoritmo ID3 pero usando la validación cruzada, esto es formando las diferentes particiones (k-folds) para entrenamiento y muestra, de forma aleatoria y repitiendo el proceso k veces. El mejor modelo con un 72.25% de éxito se obtuvo con 5 particiones (equivalentes a 80% entrenamiento y 20% para prueba). Se observa que en ambos casos, los mejores resultados se obtienen al utilizar 80% instancias para entrenamiento y 20% para prueba.

Tabla 5.11 Resultados usando ID3-validacion cruzada

Folds	% Éxito	% Error
5	72.25	27.75
7	70	30
10	68.3	31.7

De manera análoga, se realizaron los experimentos utilizando ahora el algoritmo C4.5 en su versión J48 del WEKA donde los resultados se muestran en las tablas 5.12 y 5.13. En ellas se puede observar que los mejores modelos se generaron con una partición de 90% de instancias para entrenamiento y 10% para prueba. En el primer caso, con 93.5% de éxito y en la validación cruzada con un 78.23%.

Tabla 5.12 J48 porcentaje de partición

% Entrenamiento	% Prueba	% Éxito	% Error
80	20	75.5	20.4
85	15	78.6	21.4
90	10	93.5	6.5

Tabla 5.13 J48 validación cruzada

Folds	% Éxito	% Error
5	77.15	22.84
7	77.15	22.84
10	78.23	21.76

Derivado de los resultados, emplear el algoritmo J48 con porcentaje de validación 90% entrenamiento y 10% para prueba, es la mejor opción para generar un modelo para clasificar a los alumnos dentro del ecosistema de emprendimiento. El modelo, en forma de árbol de decisión, que se obtiene al emplear el algoritmo J48 con una partición 90-10, con éxito de 93.5%. (Figura 5.1).

En la tabla 5.14, se muestran los resultados al aplicar el modelo al conjunto de prueba (matriz de confusión). Se observa que, los 15 investigadores fueron clasificados de manera correcta, de los 27 emprendedores se clasifican bien 25, y de los 4 innovadores se clasifican de manera correcta 3 (diagonal de la matriz). Dando un porcentaje de clasificados correctamente de 43 de 46 instancias.

Tabla 5.14 Matriz de confusión

	Investigador	emprendedor	innovador	total	Acier-	Error
investigador	15	0	0	15	100%	0%
emprendedor	1	25	1	27	93%	7%
innovador	0	1	3	4	75%	25%
matriz de confusión 43 en la diagonal				46	93.5%	6.5%

Analizando el modelo obtenido, este presenta ciertas ventajas ya que realiza la clasificación empleando solo 11 preguntas de las 21 (ver tabla 5.15). También considerando el recorrido más largo, con solo 6 de esas 11 preguntas es posible clasificar al estudiante, lo cual es bueno tomando en consideración la capacidad de retención y el tiempo de estancia del usuario (Fuenmayor & Villasmil, 2008) (Corral, 2010). De las 39 hojas, 10 de ellas clasifican como emprendedor, 24 como investigador y solo 5 como innovador.

En el modelo obtenido (Figura 5.1), la raíz es P3 (atributo relacionado con el interés de que su nombre se recuerde), dependiendo de qué tan importante es para la persona, será el recorrido a seguir para obtener una de las tres clasificaciones posibles, emprendedor (EMP), innovador (INN) o investigador (INV).

siempre (S)
 casi siempre (CS)
 casi nunca (CN)
 nunca (N)
 investigador (INV)
 innovador (INN)
 emprendedor (EMP)

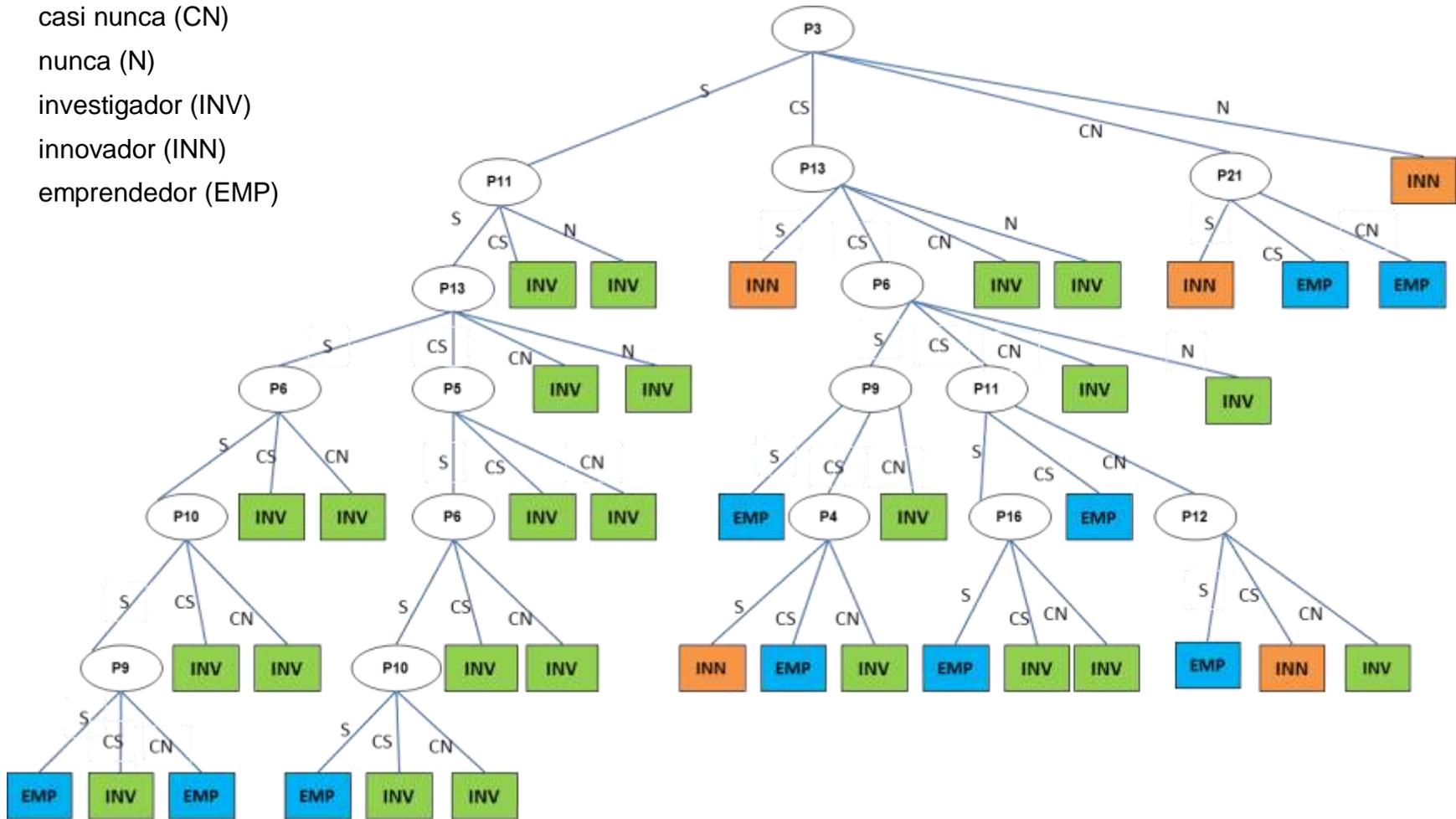


Figura 5.1 Árbol de decisión usando J48 con partición 90%-10

Tabla 5.15 Preguntas utilizadas

- P3. ¿Has estado interesado en que tu nombre se recuerde en la historia por los avances o descubrimientos que hayas hecho en tu vida?
- P4. ¿Tienes actitud reflexiva?
- P5. ¿Has pensado ganar un Premio en alguna categoría?
- P6. ¿Te importa más el reconocimiento, que el dinero?
- P9. ¿Eres capaz de visualizar tus objetivos fácilmente?
- P10. ¿Eres capaz de identificar soluciones a las necesidades de tu entorno?
- P11. ¿Te gustaría ser tu propio jefe?
- P12. ¿Te consideras una persona perseverante?
- P13. ¿Invertirías tu dinero de años de ahorro en un negocio familiar?
- P16. ¿Tomas riesgos generalmente cuando se trata de cuestiones laborales?
- P21. ¿Desarrollas soluciones para un problema?

El árbol muestra la confusión que existe entre los actores del ecosistema de emprendimiento, los atributos P6 (que hacen referencia a qué le importa más a la persona si el reconocimiento o el dinero) y P13 (que invertiría su dinero de años de ahorro en un negocio familiar) son atributos que influyen más a la hora de clasificar a una persona como investigador o emprendedor. Si la persona muestra más interés por el reconocimiento, el modelo lo clasifica como un investigador, de lo contrario como un emprendedor; situación que pasa cuando un experto lo realiza de manera presencial.

Al momento de emplear el modelo se observa que los estudiantes tienen más claro qué camino se debe tomar para realizar investigación o emprendurismo; pero aún desconocen qué es realizar una innovación, es por ello que solo 5 recorridos nos clasifican como innovador. Sin embargo al paso del tiempo se esperaría que cambie el conocimiento y aumentaran el número de recorridos para el rol innovador.

A pesar de ser 4 las opciones de las respuestas: siempre (S), casi siempre (CS), casi nunca (CN), nunca (N), existen nodos en los que definitivamente no aparece la opción nunca (N), esto se debe a que ninguno de los encuestados la eligió como respuesta, motivo por el cual, es posible replantear si esa pregunta debe ser modificada o eliminada la opción de respuesta.

Capítulo 6. Conclusiones y Trabajo Futuro

Con la metodología utilizada fué posible construir el sistema basado en conocimiento para el ecosistema del emprendimiento y realizar una prueba de concepto del mismo. La prueba de concepto nos muestra que es posible utilizarlo para clasificar y guiar a una persona que quiere pertenecer al ecosistema de emprendimiento.

El módulo clasificador se desarrolló partiendo de la creación de la base de conocimiento. Posteriormente utilizando minería de datos, específicamente empleando el algoritmo J48 de la herramienta WEKA, se obtuvo un modelo para clasificar al estudiante dentro del ecosistema de emprendimiento con un 93.5% de éxito. El árbol de decisión generado contiene 39 ramas, de las cuales 10 nos llevan a clasificar al estudiante como emprendedor, 24 como investigador y solo 5 como innovador. Dado que la generación del árbol sigue un proceso inductivo, esta información refleja la realidad contenida en la base de datos, por lo que se ratifica el desconocimiento que tienen los alumnos de las habilidades y aptitudes de un emprendedor, un innovador y un investigador.

La ventaja del modelo representado en el árbol de decisión respecto al cuestionario es que solo utiliza once preguntas para clasificar; siendo el mínimo una pregunta y como máximo seis preguntas. Sin embargo, se esperaría que alumnos que quieren pertenecer a este ecosistema se informen más, por lo que sería conveniente generar el modelo nuevamente cuando se tenga nueva información.

Se construyó el sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento; para la base datos se utilizó MySQL, en el módulo clasificador se utilizó la metodología de la extracción del conocimiento usando minería de datos KDD

(Knowledge Discovery Data Mining) , la interfaz de usuario utiliza un lenguaje de script PHP, HTML; el módulo de asesoramiento con el sub módulo del innovador, permite guiar al alumno en el desarrollo del su proyecto iniciando con el estado del arte pasando por el estado de la técnica, la segmentación de mercado hasta llegar a la presentación.

Como trabajo futuro quedará desarrollar los módulos de asesoramiento del emprendedor y del investigador, así como mejorar el módulo de explicación del sistema basado en conocimiento. Por otro lado, ampliar el sistema para permitir a los usuarios, dentro del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento, tener más de un rol o más productos o servicios con el mismo rol, con el fin de desarrollar uno o varios proyectos al mismo tiempo. Finalmente, generar el modelo nuevamente cuando se tenga los datos de su aplicación en el ENEIT2017.

Apéndice A. Arquitectura de un Sistema Basado en Conocimiento para el Ecosistema de Emprendimiento

35

1.6 Arquitectura de un Sistema Basado en Conocimiento para el Ecosistema de Emprendimiento

Diana Nayeli González Vieyra^{1,2}, Mariela Quintana López¹, Víctor Manuel Landisauri Moreno¹ y José Rafael Molina López²

¹Centro Universitario UAEM Valle de México, Maestría en Ciencias de la Computación, Boulevard Universitario s/n Prodo. San Javier, Atlixpán de Zaragoza, Estado de México, México. CP 54500.

²Instituto Tecnológico de Tlahuepistla, Dirección Av. Instituto Tecnológico s/n, La Comandancia, Tlahuepistla de Bar, Estado de México, México. CP 54070.

e-mail: diana_vieyra14@yahoo.com, requintana@uaemex.mx

RESUMEN

El ecosistema del emprendimiento es una parte fundamental en el desarrollo de las organizaciones como en la economía de los países, y es uno de los grandes retos que enfrenta México para incrementar la competitividad y la productividad en las empresas, dentro de él se encuentran tres actores principales: el investigador, el emprendedor y el innovador. Desafortunadamente, las personas que pretenden pertenecer a este ecosistema no tienen clara la diferencia en características y actividades de cada uno de estos actores, también desconocen los recursos de las diferentes instituciones a las que pueden recurrir. Por otro lado, existe pérdida significativa de recursos cuando se invierten en algo que al final resulta que ya ha sido desarrollado, investigado o patentado. En este trabajo se propone un sistema basado en conocimiento, el cual puede actuar como un experto sobre demanda en este dominio. Este sistema basado en conocimiento busca ser una herramienta de apoyo en el ecosistema de emprendimiento para clasificar al usuario en el rol más apropiado de acuerdo a sus características, además de ser un recurso de asesoría para el usuario una vez que sea definido su rol. También, se presenta la arquitectura del sistema basado en conocimiento y se describen cada uno de sus módulos, así como la interacción que debe existir entre ellos para poder cumplir con su objetivo.

Palabras clave: Sistemas Basados en Conocimiento, emprendimiento.

ABSTRACT

The entrepreneurship ecosystem is a fundamental part in the development of organizations and countries economy, it represents one of the great challenges facing Mexico to increase competitiveness and productivity in companies. The three key actors of this ecosystem are: the researcher, entrepreneurial and innovative. Unfortunately, people who pretend belong to the ecosystem don't have a clear difference between characteristics and activities of these actors, also unaware of the resources that several institutions have in order to support them. On the other hand, there is a significant loss of resources when investing in something that has already been developed, researched and patented. This paper presents a knowledge-based system, which can act as an expert on demand in this domain. This knowledge based system aims to be a support tool in the entrepreneurship ecosystem to classify the user in the most appropriate role according to his characteristics and also as an advisor, once defined the appropriate role. The architecture of the knowledge base system, and each of its modules are described as well as the interaction that must exist between them in order to meet its target system is presented.

Keywords: Knowledge-Based Systems, entrepreneurship.

1. INTRODUCCIÓN

El ecosistema del emprendimiento es una parte fundamental en el desarrollo de las organizaciones y uno de los grandes retos que enfrenta México para incrementar la competitividad y la productividad en las empresas, es necesaria la formación de capital humano calificado, que responda a las necesidades económicas y sociales actuales del país [1]. Dentro del ecosistema de emprendimiento, existen tres actores principales: el investigador, el innovador y el emprendedor.

Diana Nayeli González Vieyra, Mariela Quintana López, Víctor Manuel Landisauri Moreno, José Rafael Molina López.

Fecha de envío: 16 septiembre 2016. Fecha de aceptación: 14 octubre 2016. Fecha de publicación: 24 octubre 2016.

Se requieren investigadores que generen conocimiento que pueda ser utilizado por el innovador e incorporado en un nuevo producto o servicio, y posteriormente, el emprendedor pueda venderlo.

A pesar de que en México se cuenta con diferentes organismos públicos y privados que apoyan este ecosistema, entre estos, el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACyT), la Secretaría de Economía por medio del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), Programa de Estímulos a la Innovación (PRODNNOVA) y Ángeles Inversoristas, el éxito de los productos o servicios no ha sido constante, por mencionar algunas problemáticas: los actores confunden las actividades y procesos que realiza cada uno de los actores, y provoca que al momento de aplicar a las convocatorias sus productos o servicios no sean beneficiados por encontrarse en un canal inapropiado. También existe pérdida de recursos cuando se invierte en algo que al final resulta que ya fue patentado.

Lo anterior, nos presenta un escenario en el que las personas confunden el rol que deben desempeñar en el ecosistema, y no tienen la guía suficiente para aplicar de forma apropiada a los recursos, es por ello que la propuesta de investigación, consiste en desarrollar un sistema basado en conocimiento para este ecosistema de emprendimiento que permita clasificar al actor y asesorarlo a través de los procesos que deberá realizar. En el presente trabajo, se muestra la arquitectura del sistema propuesto y se detallan los componentes e interacciones entre los mismos para cumplir con su objetivo.

En la sección 2, se presentan las características, actividades y apoyos a los que puede acceder cada uno de los actores del ecosistema de emprendimiento, posteriormente se presentará la idea general de un sistema basado en conocimiento. Por otro lado, se presenta la arquitectura del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento. Finalmente, se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

2. DESARROLLO

Ecosistema de emprendimiento. El ecosistema de emprendimiento contribuye al crecimiento económico del país a través de la participación de sus tres actores: el investigador, el innovador y el emprendedor. En este apartado, se presentan las características, actividades e instituciones públicas y privadas que los apoyan.

2.1 El investigador

Este actor realiza proyectos orientados a la búsqueda de conocimiento y al esclarecimiento de hechos y relaciones, y lo desarrolla con el fin de probar ciertas hipótesis que lo conduzcan a un resultado que pueda ser considerado como solución a algún proceso en particular [2].

Por medio del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), se motiva a este actor, ya que dependiendo del nivel que alcance por sus investigaciones se accede a un estímulo económico que tiene como finalidad incentivar la producción y fortalecer la investigación científica y tecnológica del país [3].

Hoy en día, la ley de ciencia y tecnología, contempla más apoyos para la ciencia aplicada, es decir que los investigadores tendrán que probar que lo que están desarrollando tendrá una aplicación práctica de tal manera que pueda comercializarse o transferirse para poder recibir fondos del gobierno, los cuales pueden llegar hasta el 70% para el investigador si el desarrollo se llevó a cabo con recursos públicos. También existen Centros de Patentamiento los cuales se encargan de formular las figuras jurídicas con las que se va a proteger la propiedad intelectual de las ideas a desarrollar (Patentes, Modelos de Utilidad, Diseños Industriales, Marcas etc.) [4].

Según el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI), las universidades en México son las que más solicitudes de patentes generan. En la tabla 1, podemos observar que del 2008 al 2015 se realizaron 468 solicitudes de registro. Sin embargo, también podemos notar que solo 134 de ellas cumplieron los requisitos necesarios para que se les otorgara la patente, de acuerdo con el IMPI, una de las causas por lo que las solicitudes de patente son negadas es que lo que quieren patentar es algo que ya está registrado [5], es decir, que la investigación se desarrolló sin un adecuado estudio del estado del arte [6], lo que al final representa un desperdicio de recursos.

Tabla1: Patentes

Patentes de 2008 a 2018		
INSTITUCIÓN O UNIVERSIDAD	SOLICITUDES	OTORGADAS
IPN	150	30
UNAM	318	104

2.2 El innovador

El innovador es alguien capaz de generar una idea, tener un pensamiento que aporta, como indica el adjetivo, algo nuevo, una manera novedosa de hacer o plantear las cosas (tecnología), y que además es capaz de llevar su idea al mercado y ésta finalmente sea aceptada o sustituya alguna que ya esté comúnmente en uso. A este actor lo ayudan las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT) públicas y privadas en donde se puede acceder a fondos tales como PRONNOVA o el Programa al Estímulo de la Innovación de CONACYT. Existen 76 OTTs en el País, de las cuales 22 están en universidades públicas y privadas, mientras que 30 se encuentran en empresas privadas.

Por otro lado están las aceleradoras de negocios que sirven para aquellas compañías de base tecnológica que ya existen pero que por necesidades de expansión o de desarrollo de nuevos productos necesitan capital para impulsar la nueva propuesta. La Secretaría de Economía a través del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), ha desarrollado diversos fondos para apoyo a los innovadores como por ejemplo: Fomento a Iniciativas de Innovación [7].

2.3 El emprendedor

Es la persona que no necesita aportar una contribución novedosa con su servicio o producto, pues le basta interactuar con el mundo de una forma relativamente exitosa para cumplir sus objetivos y con ello, en algún sentido, transformar a la sociedad. Desde hace 15 años este actor es apoyado por los incubadores de negocios que se dedican a gestar emprendimientos básicos en donde se presta dinero al emprendedor por un módico interés y con plazos de pago muy accesibles, también existen recursos privados por parte de los bancos, aunque ellos cobran intereses más altos y con plazos más complicados.

La Secretaría de Economía a través del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM), ha desarrollado diversos fondos a los que se puede acceder sin mayor problema que son los siguientes: Creación de empresas a través del programa de incubación en línea, Creación de Empresas Básicas a través del Programa de Incubación en Línea FRONTERA [8].

Para los emprendedores existen fondos privados llamados Ángeles Inversionistas que comparten el riesgo de la compañía por un porcentaje de la misma e Inversionistas de Capital que por un interés pagado en cierto plazo se dedican a fondar dichos emprendimientos [9].

Es importante considerar que tanto los innovadores como los investigadores requieren de una preparación académica previa con el fin de entender los arifios del ecosistema de emprendimiento sobre todo en aspectos que son claves como: el financiero y la cuantificación del mercado.

Por otro lado, los emprendedores, no necesitan un desarrollo académico tan profundo, pero sí deben de tener ciertas características importantes que pueden ser innatas (que es casi lo que siempre ocurre) o pueden ser desarrolladas a lo largo del tiempo, o ser propiciadas por la misma necesidad del individuo, en resumen, se necesita tener espíritu emprendedor para serlo.

A continuación se presenta el marco teórico de lo que es un sistema basado en conocimiento.

2.4 Sistema basado en conocimiento

Un sistema basado en conocimiento es un sistema computacional que usa y genera conocimiento partiendo de los datos, la información y el conocimiento, este provee inteligencia de alto nivel ayudado a administrar el conocimiento almacenado

en la base de conocimiento. Los sistemas basados en conocimientos pueden actuar como un experto sobre demanda, se consideran una herramienta productiva que ofrece el conocimiento colectivo de uno o varios expertos a la vez [10].

Un sistema basado en conocimiento está compuesto de una base de datos, una base de conocimiento, una máquina de inferencia, así como interfaz de usuario, módulos de explicación y autoaprendizaje. A continuación se describe, de manera sucinta, cada componente.

Base de datos: Contiene los datos que se recopilan del usuario a través de la interfaz y que serán utilizados junto con la información de la base de conocimiento para realizar alguna inferencia.

Base de conocimiento: es el repositorio donde se almacena el conocimiento, el cual puede provenir de uno o varios expertos, medios impresos, internet, televisión y radio entre otras fuentes. El conocimiento en ella se puede representar, por ejemplo, utilizando marcos, reglas de producción, y redes semánticas. El ingeniero del conocimiento juega un papel relevante, pues debe extraer el conocimiento de los expertos a través de técnicas como entrevistas, cuestionarios, análisis de datos y protocolos.

Máquina de inferencia y memoria de trabajo: la máquina de inferencia interactúa con la base de conocimiento para obtener conclusiones y tomar decisiones acerca de las acciones a realizar. La memoria de trabajo se utiliza para guardar los hechos que se van infiriendo durante el proceso.

Módulo de explicación: le informa al usuario el porqué de las decisiones tomadas, apoyándose en las reglas de producción se activaron, es decir, es la manera de justificar las acciones que realiza el sistema.

Auto aprendizaje: permite al sistema aprender automáticamente con base en el proceso de inferencia y los casos nuevos que se van almacenando.

Interfaz de usuario: es la forma que el sistema se comunica con el usuario, tanto para recibir información de él, como para presentarle los resultados.

Algunos ejemplos de sistemas basados en conocimiento son los sistemas expertos, los sistemas vinculados, sistemas basados en casos, bases de datos con una interfaz de usuario inteligente y sistemas tutores inteligentes. También se encuentran aplicaciones que los utilizan, como es el caso de los sistemas de asesoramiento y recomendación.

A continuación se presenta la arquitectura del sistema basado en conocimiento para determinar el rol a desempeñar dentro del ecosistema de emprendimiento.

3. RESULTADOS

Arquitectura Propuesta: De la problemática mostrada en el ecosistema de emprendimiento, se desprende que es necesario apoyar a la persona interesada para clarificar las actividades a desarrollar dependiendo del tipo de actor y de su producto o servicio, esto con el fin de canalizarla a las instituciones apropiadas y apoyarlas en los procesos que deben realizar al solicitar un recurso.

Por lo anterior, en este trabajo se considera que un sistema basado en conocimiento resulta la herramienta apropiada para resolver dicha problemática. El sistema debe primero clasificar el rol del usuario, para que basado en este, pueda posteriormente asesorarlo en los procedimientos que tenga que realizar para el desarrollo de su producto o servicio. En la figura 1, se muestra la arquitectura del sistema propuesto, la cual está acorde a lo que se recomienda para un sistema basado en conocimiento.

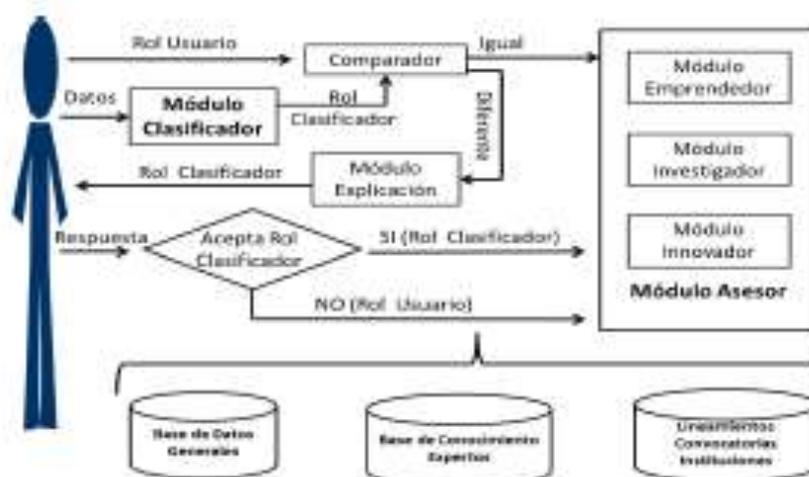


Figura 1: Arquitectura del KES para el Ecosistema del Emprendimiento

A continuación se describe cada uno de los componentes y el flujo de información entre ellos del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento.

3.1 Componentes y su interacción

Base de datos: En este repositorio, se almacenarán los datos de los usuarios, algunos proporcionados a priori por el mismo, tal es el caso de los datos generales, como nombre completo, edad, sexo, correo electrónico, grado académico, y teléfono; también se almacenará la información general por el sistema, como sería el tipo de actor, y las actividades correspondientes tanto al asesoramiento como al seguimiento que se le dará.

El módulo clasificador se utiliza para determinar el rol que el usuario desempeñará en el ecosistema, basándose en las respuestas que el proporciona a un cuestionario que se le aplica y a las reglas emanadas de los expertos y vertidas en la base de conocimiento.

El módulo asesor se integra por tres módulos; el módulo emprendedor, módulo investigador y módulo innovador, de acuerdo a la clasificación se activará uno de los módulos y a través de un proceso interactivo, guiará al usuario en su proceso de emprendimiento, basándose en los lineamientos capturados en la base de conocimiento.

Módulo de Explicación: informará el porqué de la clasificación y de las actividades propuestas durante el asesoramiento.

Interfaz de usuario: nos permitirá la interacción con el usuario tanto para pedirle sus datos, como para informarle su clasificación, darle el asesoramiento y las respectivas justificaciones.

Base de Conocimiento: En este caso, la base está compuesta por la base de conocimiento de los expertos del ecosistema de emprendimiento, así como de las convocatorias, los lineamientos de las dependencias públicas y privadas que apoyan a los actores. Para este trabajo, los expertos son los integrantes del área de Innovación y Transferencia de Tecnología del Tecnológico Nacional de México (TecNM). La técnica empleada para su construcción fue la de entrevistas y cuestionarios, a partir de los cuales se genera las reglas de producción de la misma [11].

3.2 Interacción entre los componentes

Utilizando la interfaz, el usuario se registra en el sistema y se le asigna un usuario y contraseña. Posteriormente llena el formulario con sus datos generales y resuelve el cuestionario para la definición de su rol dentro del ecosistema de emprendimiento. La información se almacena en la Base de Datos.

Como una segunda etapa, la máquina de inferencia utiliza la información en la base de datos y en la base de conocimiento para inferir que rol desempeñará el usuario dentro del ecosistema de emprendimiento. El resultado se presentará al usuario a través de la interfaz, y usando el módulo de explicación se justificará su rol, vale la pena aclarar que el usuario es libre de aceptar la clasificación que el sistema le da, en caso de que no la acepte deberá indicar el rol que quiere desempeñar, mismo que en ambos casos se guardará en la base de datos.

Una vez dado el rol al usuario, este podrá iniciar su proceso de emprendimiento, para ello se le habilitará el bloque correspondiente. La máquina de inferencia a través del módulo asesor realizará preguntas para determinar en qué parte del proceso necesita asesoramiento, esto utilizando la información de la base de conocimiento dependiendo de los lineamientos de las convocatorias de la institución correspondiente. Cada registro de actividad realizada se guardará en la base de datos.

4. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Se considera que el sistema basado en conocimiento será una herramienta de apoyo dentro del ecosistema de emprendimiento y que la arquitectura propuesta para él, cumplirá con las actividades que éste debe realizar: clasificar al usuario en cuanto al rol a desempeñar y asesorarlo durante su proceso de emprendimiento, es decir, guiarlo a través de los procesos que desarrollará para aplicar a las convocatorias o para solicitar recursos a ciertas dependencias, en caso de que él así lo decida.

El sistema contribuirá a disminuir la pérdida de tiempo y recursos económicos, así como a enfocar a las personas que quieren pertenecer al ecosistema de emprendimiento y con esto ayudar quizás a incrementarse el registro de patentes, el número de pequeñas y medianas empresas y más investigadores con perfil SNI.

Actualmente, se están desarrollando la base de conocimiento y la máquina de inferencia de este sistema. Sin embargo aún queda por realizar el resto de los módulos del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento.

5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por los fondos otorgados para llevar a cabo el presente trabajo, al Instituto Tecnológico de Tlalnepantla por el apoyo y al Centro Universitario UAEM Valle de México por las facilidades prestadas para la realización de este trabajo.

6. REFERENCIAS

- [1] C. d. I. B. Baizcorer, *Favorable del ecosistema innovador y emprendedor en México*, Ciudad de México, 2015.
- [2] O. p. i. C. y. e. D. Económico, *Manual de Oslo. Guía para la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas*, Grupo Traga Tercera Edición, 2005.
- [3] Sistema Nacional de Investigadores,
<http://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-nacional-de-investigadores>. Accedido en septiembre de 2016.
- [4] M. E. Azeflano Santos, L. Medina Muñoz y R. Palma Becerra, "El estado de la técnica y los recursos de información en el proceso de patentamiento" *Ciencia y Tecnología*, pp. 11-15, 2007.
- [5] A. C. Vargas,
<http://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=946677&md5=89e66c8173b8c87af28787c18036366&se=0dfbfac11765276904c16c03ad1b7efc&lc=md5=556909fcac82a78c96788b59a02f51a1>. Accedido en septiembre de 2016.
- [6] N. P. Mostroya Molina, "¿Qué es el Estado del Arte?", *Periódico Ciencia y Tecnología*, 2005 Julio 2012.
- [7] I. N. d. Emprendedor,
<https://www.uaem.gob.mx/circulacion/sem/uaem/imagenes/sumos2016.pdf>. Accedido en septiembre de 2016.
- [8] I. N. d. Emprendedor,
https://www.uaem.gob.mx/uaem_cms/imagenes/Convocatoria23Frontmas.pdf. Accedido en septiembre de 2016.
- [9] A. E. financiación,

<http://www.angelinvestmentsnetwork.com.mx/empresadores?o=lid=CPTDedG1n-8CFZSM&o=OROP00>. Consultado en septiembre de 2016

[10] A. A. y P. S. S. Rajendra, Knowledge-Based Systems, 2010.

[11] G. V. D. N. y Q. L. M., "Base de Conocimiento para determinar el rol a desempeñar dentro del Ecosistema de Emprendimiento", *Sometido al CORE 2016*.

Apéndice B. Modelo para la Clasificación de los Actores en el Ecosistema de Emprendimiento utilizando Minería de Datos



INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO REVISTA DIGITAL

Modelo para la Clasificación de los Actores en el Ecosistema de Emprendimiento utilizando Minería de Datos

Diana Nayeli González Vieyra ^{1,1}, Maricela Quintana López ¹,
Victor Manuel Landasuri Moreno ¹, José Rafael Molina López ²

¹Centro Universitario UAQM Valle de México, Maestría en Ciencias de la Computación, Blvd. Universitario s/n Predio San Javier, Atlixpán de Zaragoza, Estado de México, México. CP 54304.

²Instituto Tecnológico de Tlaxiapantla, Dirección Av. Instituto Tecnológico s/n, La Comunidad, Tlaxiapantla de Ilac, Estado de México, México. CP 54070.

Resumen

El ecosistema de emprendimiento es una opción de desarrollo para los alumnos que se encuentran cursando una carrera, sin embargo, decidir el rol a desempeñar dentro del ecosistema no es una decisión fácil, ya que no tienen clara la diferencia en habilidades y actitudes que posee un emprendedor, un innovador y un investigador. Por ello es necesario contar con una herramienta que ayude al estudiante a elegir el rol, basándose en sus habilidades y actitudes. En este artículo, se presenta la manera en que se utilizó la minería de datos para generar un modelo que permite clasificar al estudiante con un 93.5% de éxito. El modelo muestra que a lo más se requieren 6 preguntas acerca de sus características para orientar al alumno acerca del rol a desempeñar dentro del ecosistema.

Abstract

An entrepreneurship environment is a developmental option for the students who are pursuing a career, however, deciding the role to play within the ecosystem is not an easy decision, since they do not have clear the difference in skills and attitudes between an Entrepreneur, an Innovator, and a Researcher. Thus, a tool that helps the student to choose the role, based on their abilities and attitudes is necessary. In this article, we present the way in which data mining was used to generate a model that allows classifying the student with a 93.5% success. The model shows that at most 6 questions about its characteristics are required to guide the student about the role to play within the environment.

Palabras clave: Análisis de decisión, clasificación, ecosistema de emprendimiento, minería de datos.

1. INTRODUCCIÓN

Pertener al ecosistema de emprendimiento resulta cada vez más viable como una opción de desarrollo para los egresados de una carrera, por ello las instituciones incluyen en sus planes de estudio materias relacionadas con el desarrollo de proyectos y realizan concursos de innovación o emprendimiento donde pueden mostrarlos y probar lo que el ecosistema ofrece (Cruz, 2017).

Decidir el rol a desempeñar dentro de este ecosistema no es una decisión fácil para los alumnos, sobre todo porque no tienen clara la diferencia en habilidades y actitudes que posee un emprendedor, un innovador y un investigador. La elección representa una decisión importante, ya que si su decisión es la correcta podrán vivir de las actividades que el proyecto genere (Villatoro, 2015).



Por lo anterior, se considera importante tener una herramienta de apoyo que ayude al estudiante a elegir el rol a desempeñar dentro del ecosistema, basándose en sus habilidades y actitudes. La propuesta que se presenta se basa en utilizar técnicas de minería de datos para generar un modelo que sirva para este propósito. La estructura de este trabajo es la siguiente, en la Sección 2 se presenta la metodología de extracción del conocimiento, mientras que en la Sección 3 los algoritmos de minería de datos empleados son mostrados. En la Sección 4, se presentan los experimentos conducidos, sus resultados e interpretación. Finalmente, la Sección 5, las conclusiones alcanzadas.

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada está basada en la de extracción del conocimiento usando minería de datos, KDD (Knowledge Discovery Data Mining) la cual se muestra en la Figura 1. Consiste de 3 grandes etapas: la preparación de los datos, la generación del modelo y la validación e interpretación del mismo (M. Fayyad, Piatetsky-Shapiro, Smyth, & Uthurusamy, 1996).

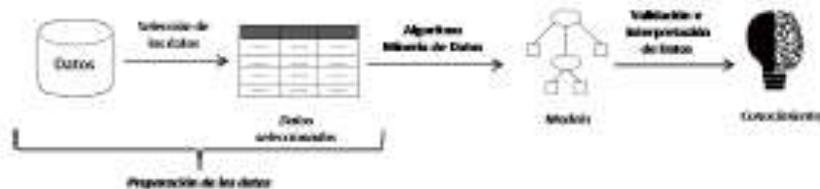


Figura 1. Metodología para la extracción del conocimiento.

Preparación de los datos: en esta etapa, se aplicó un cuestionario desarrollado por expertos del Tecnológico Nacional de México (TecNM) que consiste de 21 preguntas, a los participantes del Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica ENEIT 2016, y derivado de su experiencia asignaron un rol a cada uno. De las respuestas recolectadas, se eliminaron aquellas encuestas en las que solo se registraron, pero no respondieron las preguntas, al igual que aquellas en las que los encuestados respondieron a todo la misma respuesta. El total de encuestas seleccionadas fue de 464.

Generación del modelo: para generar el modelo se aplicaron los algoritmos ID3 y J48 que se encuentran disponibles en el software WEKA de la Universidad de Waikato de Nueva Zelanda (Elbe, Mark A., & H., 2016). La salida es un árbol de decisión que puede examinarse y utilizarse para clasificar nuevas instancias. Los algoritmos se explicarán en la sección 3.

Validación e Interpretación del modelo: los datos recolectados se dividieron en dos conjuntos, uno de entrenamiento para generar el modelo, y otro de prueba para validarlo; en algunos casos se utilizó la validación cruzada que genera varias pruebas de manera aleatoria. De los resultados de las pruebas se calcula el porcentaje de éxito y de error.

3. ALGORITMOS DE MINERÍA DE DATOS

Los algoritmos empleados son ID3 y J48, que se describirán sucintamente a continuación.

El algoritmo ID3 fue desarrollado por J. Ross Quilan en 1983, su principal característica es que utiliza la entropía para hacer la separación de las clases y genera un modelo en forma de árbol de decisión. En cada nodo se verifica un atributo y se elige, basado en su valor, el camino que debe seguir, se continúa así hasta llegar a las hojas donde se le asigna la clasificación. Este algoritmo utiliza un enfoque inductivo para generar el modelo para clasificar. (Hernández Orallo, Ramírez Quintana, & Ferrí Ramírez, 2004)

El algoritmo C4.5 es una versión mejorada del algoritmo ID3, fue desarrollada en 1993, este algoritmo nos permite utilizar valores numéricos para los atributos, y utiliza la información del ratio de ganancia para no favorecer a los que son altamente ramificados, incorpora una poda del árbol de clasificación una vez que éste ha sido inducido, por lo que los árboles son más pequeños. La implementación en WEKA de este algoritmo se conoce como J48 (Chapman & Hall, 2009).

4. EXPERIMENTOS, RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los experimentos consistieron en aplicar los algoritmos ID3 y J48 a las 464 instancias, para generar de manera inductiva un modelo que las clasificará, utilizando la herramienta WEKA. En ambos casos, se utilizaron diferentes porcentajes de partición (entrenamiento-prueba) y también la validación cruzada (con diferentes particiones) con el fin de determinar qué algoritmo resulta mejor al momento de clasificar. Los resultados se muestran en las tablas 1-4.

En la tabla 1, se muestran los resultados del algoritmo ID3 con diferentes porcentajes de partición para el entrenamiento y prueba del modelo. En la primera y segunda columnas se observa el porcentaje de la muestra que se utilizó para entrenamiento (E) y para prueba (P). Los resultados muestran que la mejor opción es utilizar 80% de la muestra para el entrenamiento y 20% para la prueba obteniendo un acierto en la clasificación de 63%.

% E	% P	% Éxito	% Error
80	20	63	37
85	15	60	40
90	10	61	39

Tabla 1. Resultados usando ID3 - Particiones

En la tabla 2, se utilizó también el algoritmo ID3 pero usando la validación cruzada, esto es formando las diferentes particiones (k-folds) para entrenamiento y muestra, de forma aleatoria y repitiendo el proceso k veces. El mejor modelo con un 72.25% de éxito se obtuvo con 5 particiones (equivalentes a 80% entrenamiento y 20% para prueba).

Folds	% Éxito	% Error
5	72.25	27.75
7	70	30
10	68.3	31.7

Tabla 2. Resultados usando ID y Validación Cruzada

Se observa que, en ambos casos, los mejores resultados se obtienen al utilizar 80% instancias para entrenamiento y 20% para prueba.

De manera análoga, se realizaron los experimentos utilizando ahora el algoritmo C4.5 en su versión J48 del WEKA donde los resultados se muestran en las tablas 3 y 4. En ellas se puede observar que los mejores modelos se generaron con una partición de 90% de instancias para entrenamiento y 10% para prueba. En el primer caso, con 93.5% de éxito y en la validación cruzada con un 78.23%.

% E	% P	% Éxito	% Error
80	20	75.5	24.4
85	15	78.6	21.4
90	10	93.5	6.5

Tabla 3. J48 Porcentaje de Partición

Folds	% Éxito	% Error
5	77.95	22.84
7	77.95	22.84
10	78.23	21.76

Tabla 4. J48 Validación Cruzada

Derivado de los resultados, emplear el algoritmo J48 con porcentaje de validación 90% entrenamiento y 10% para prueba, es la mejor opción para generar un modelo para clasificar a los alumnos dentro del ecosistema de emprendimiento.

El modelo, en forma de árbol de decisión, que se obtiene al emplear el algoritmo J48 con una partición 90-10, con éxito de 93.5%. (Figura 2).

En la tabla 5, se muestran los resultados al aplicar el modelo al conjunto de prueba (matriz de confusión). Se observa que, los 15 Investigadores fueron clasificados de manera correcta, de los 27 emprendedores se clasifican bien 25, y de los 4 Innovadores se clasifican de manera correcta 3 (diagonal de la matriz). Dando un porcentaje de clasificados correctamente de 43 de 46 instancias.

	Investigador	empreendedor	Innovador	total		Error
Investigador	15	0	0	15	100%	0%
empreendedor	1	25	1	27	93%	7%
Innovador	0	1	3	4	75%	25%
matriz de confusión 43 en la diagonal				46	93.5%	6.5%

Tabla 5. Matriz de confusión

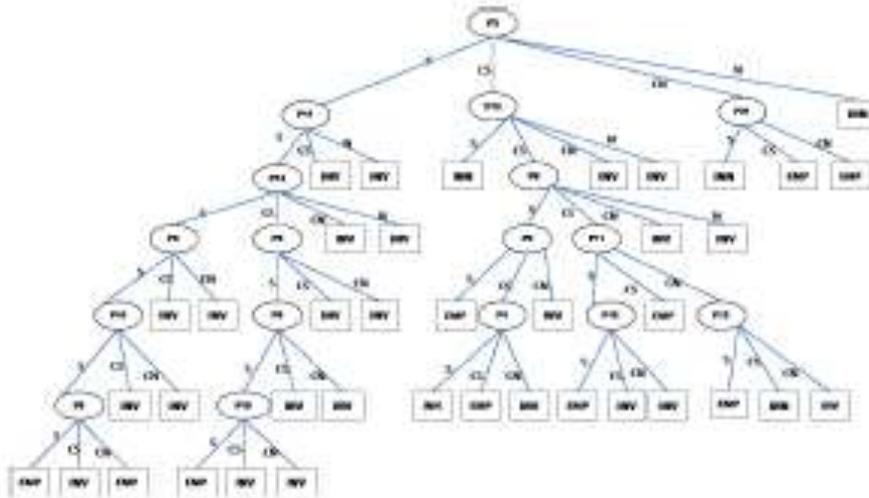


Figura 2. Árbol de decisión usando J48 con partición 905-103

Analizando el modelo obtenido, este presenta ciertas ventajas ya que el modelo realiza la clasificación empleando solo 11 preguntas de las 21 (ver tabla 5). También considerando el recorrido más largo, con solo 6 de esas 11 preguntas es posible clasificar al estudiante, lo cual es bueno tomando en consideración la capacidad de retención y el tiempo de estancia del usuario (Fuernmayor & Villasmi, 2008) (Corral, 2010). De las 39 hojas, 10 de ellas clasifican como emprendedor, 24 como Investigador y solo 5 como innovador.

En el modelo obtenido (Figura 2), la raíz es P3 (atributo relacionado con el interés de que su nombre se recuerde), dependiendo de qué tan importante es para la persona, será el recorrido a seguir para obtener una de las tres clasificaciones posibles, emprendedor (EMP), innovador (INN) o Investigador (INV).

El árbol muestra la confusión que existe entre los actores del ecosistema de emprendimiento, los atributos P6 (que hacen referencia a qué le importa más a la persona si el reconocimiento o el dinero) y P13 (que invertiría su dinero de años de ahorro en un negocio familiar) son atributos que influyen más a la hora de clasificar a una persona como Investigador o emprendedor. Si la persona muestra más interés por el reconocimiento, el

modelo lo clasifica como un Investigador, de lo contrario como un emprendedor; situación que pasa cuando un experto lo realiza de manera presencial.

Al momento de emplear el modelo se observa que los estudiantes tienen más claro qué camino se debe tomar para realizar Investigación o emprendurismo; pero aún desconocen qué es realizar una Innovación, es por ello que solo 5 recorridos nos clasifican como Innovador.

- P3. ¿Has estado interesado en que tu nombre se recuerde en la historia por los avances o descubrimientos que hayas hecho en tu vida?
 P4. ¿Tienes actitud reflexiva?
 P5. ¿Has pensado ganar un Premio en alguna categoría?
 P6. ¿Te importa más el reconocimiento, que el dinero?
 P9. ¿Eres capaz de visualizar tus objetivos fácilmente?
 P10. ¿Eres capaz de identificar soluciones a las necesidades de tu entorno?
 P11. ¿Te gustaría ser tu propio jefe?
 P12. ¿Te consideras una persona perseverante?
 P13. ¿Invertirías tu dinero de años de ahorro en un negocio familiar?
 P16. ¿Tomas riesgos generalmente cuando se trata de cuestiones laborales?
 P21. ¿Desarrollas soluciones para un problema?

Tabla 6. Preguntas utilizadas

A pesar de ser 4 las opciones de las respuestas: Siempre (S), Casi Siempre (CS), Casi Nunca (CN), Nunca (N), existen nodos en los que definitivamente no aparece la opción Nunca (N), esto se debe a que ninguno de los encuestados la eligió como respuesta, motivo por el cual, es posible replantear si esa pregunta debe ser modificada o eliminada la opción de respuesta.

5. CONCLUSIÓN

En este trabajo se presentó la metodología de extracción del conocimiento, los algoritmos de minería de datos empleados y los resultados obtenidos en relación al problema que presentan alumnos de nivel licenciatura a la hora de decidir si son Innovadores, Emprendedores o Investigadores (ecosistema de emprendimiento).

Se ha comprobado que la minería de datos empleando el algoritmo J48 es la mejor opción, para determinar el modelo mediante el cual podemos clasificar a un estudiante dentro del ecosistema de emprendimiento con un 93,5% de éxito.

De las 21 preguntas del cuestionario, el modelo generado solo utiliza 11. En el recorrido más largo del árbol, es posible clasificar a un alumno con máximo 6 preguntas.

El modelo generado, refleja que los estudiantes tienen más claro lo que es ser un Investigador y un emprendedor (34 hojas), pero en cuanto a la Innovación son pocos los que saben al respecto (5 hojas).

Como trabajo futuro se aplicará el modelo obtenido de este trabajo para clasificar a los participantes del ENEIT 2017; también utilizando la misma metodología se obtendrá un nuevo modelo, que se espera incluya más características de los Innovadores y se realizará un análisis comparativo entre los dos modelos.

REFERENCIAS

Chapman, & Hall. (2003). *The Top Ten Algorithms in Data Mining*. U.S.A.: CRC Press.

Coraí, Y. (2010). Diseño de cuestionarios para recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 36(36), 152-168.

Cruz, A. (15 de 02 de 2017). La matrícula del Súper Tecnológico TecNM rebasó los 581 mil estudiantes. Recuperado el 20 de 02 de 2017, de <http://www.zonica.com.mx>: <http://www.zonica.com.mx/notas/2017/02/16/15.html>

Elbe, F., Mark A., H., & H., L. (2016). *The WDCA Workbench*. Obtenido de Online Appendix for "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques": <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/book.html>

Fuenmayor, G., & Villasmil, Y. (2008). La percepción, la atención y la memoria. *Revista de Artes y Humanidades UNCA*, 9(21), 187-202.

Hernández Orallo, J., Ramírez Quintana, M. J., & Fern Ramírez, C. (2004). *Introducción a la Minería de Datos*. España: Editorial Pearson.

M. Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P., & Uthurusamy, R. (1996). *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. England: The MIT Press.

Villatoro, P. (07 de Septiembre de 2015). Cómo entender el ecosistema de emprendimiento e inversión en México. Recuperado el 20 de Enero de 2016, de <http://www.forbes.com.mx>.

* Como autor: diana_villatoro@yaho.com

Apéndice C. Base de Conocimiento para Clasificar el Rol a Desempeñar Dentro del Ecosistema de Emprendimiento

Journal CIM Vol. 5, Núm. 2
 Coloquio de Investigación Multidisciplinaria 2017

ISSN 2007-0102

Base de Conocimiento para Clasificar el Rol a Desempeñar dentro del Ecosistema de Emprendimiento

Diana Nayef González Vleira^{1*}, Marcela Quintana López¹, Víctor Manuel Landassuri Moreno¹, José Rafael Molina López², Oscar Raziel Chagolla Aguilar³

¹Estudios Avanzados, Centro Universitario UAEM Valle de México, Blvd. Universitario s/n Predio San Javier, Atizapán de Zaragoza, Estado de México, México. CP 54500

²Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Dirección Av. Instituto Tecnológico s/n, La Comunidad, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, México. CP 54070

³Tecnológico Nacional de México, Arcos de Belén 79, Colonia Centro, Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06010, México, D. F.

* diana_vleira14@yahoo.com

Área de participación: Investigación Educativa

Resumen

Los estudiantes de nivel superior no tienen clara la diferencia en conocimientos, habilidades y actitudes que debe tener un innovador, un investigador y un emprendedor; así como tampoco discernen entre las actividades que realizan cada uno de estos actores. Por esta razón se está desarrollando un sistema basado en conocimiento para este ecosistema. En este trabajo, se presenta la metodología seguida para la construcción de la base de conocimiento de éste. En los experimentos se empleó la base de conocimiento para clasificar a los participantes y los resultados fueron validados por los expertos, quienes indicaron que son coherentes con las características de ellos. Los resultados muestran que las personas diferencian mejor las habilidades y actitudes de un investigador y de un emprendedor, pero no las de un innovador. También se observa que si un estudiante está bien informado elige mejor el rol a desempeñar dentro del ecosistema.

Palabras clave: Emprendedor, innovador, investigador, SBC.

Abstract

The students do not have a clear difference between knowledge, abilities, and attitudes that must have an innovator, investigator, and entrepreneur; moreover, they may not discern between the activities carried out by each of these actors. For this reason, a knowledge based system is being developed. In this paper, the methodology used for the construction of the knowledge base of this system is presented. In the experiments the knowledge base was used to classify the participants and the results were validated by the experts, who indicated that they are consistent with the characteristics of them. The results show that people differ better the skills and attitudes of a researcher and an entrepreneur, but not those of an innovator. Also it is observed that if a student is well informed, they choose better the role to play within the ecosystem.

Key words: Entrepreneur, Innovator, Researcher, KBS.

Introducción

Desde los años 80 y 90 se sabe que la producción, la explotación y la difusión del conocimiento son indispensables para el crecimiento económico, así como el desarrollo y el bienestar de un país. Hoy en día, es posible definir tres actores principales que pueden detonar o impulsar el desarrollo económico: el investigador, quien contribuye al conocimiento; el innovador, quien mejora los productos para su éxito comercial; y por último, el emprendedor, quien invertirá su dinero en lo que más sentido le parezca, a esto se le conoce como el ecosistema del emprendimiento (OCDE, 2005) (Castañeda, 2016).

Aparentemente, la diferencia entre los actores del ecosistema de emprendimiento es mínima, pero en realidad cuando observamos las actividades que realiza cada uno y los recursos a los que pueden acceder, la diferencia es sustancial (Chacón J., 2017) (Rodríguez Meléndez, 2016) (Lascuráin, 2015); esto no significa que una persona sólo puede jugar un papel dentro del ecosistema, ya que dependiendo del producto o servicio, se podría a través de investigar, para luego innovar y posteriormente emprender, o bien iniciar en cualquiera de ellas y pasar a otra posteriormente. Lo importante a remarcar es que el individuo juega únicamente un rol en un momento particular con un producto o servicio.

Es relevante considerar que para cada actor existen diferentes instituciones públicas y privadas que brindan apoyo económico, o asesorías para el desarrollo del producto o servicio (Villatoro, 2015). Por mencionar algunas, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) apoya a dos de estos actores: el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) para investigadores y con el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) para innovadores. En contraparte, la Secretaría de Economía por medio del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) apoya a los innovadores con sus convocatorias dirigidas a emprendimientos de tecnología intermedia y a los emprendedores con apoyos para emprendimientos básicos.

Sin embargo, pese a todos los esfuerzos que nuestro país ha hecho, la inversión en porcentaje con respecto al PIB en México es menor al 0.5%, mientras que en países como Japón o Estados Unidos de América rebasa el 3% del PIB. Así, los indicadores que muestran la vocación de un país hacia la innovación es el número de patentes ingresadas por millón de habitantes, en nuestro país se ingresan menos de dos patentes por cada millón de habitantes, lo que representa estar por debajo de Brasil, Malasia y Sudáfrica (López, 2015), mientras que en Japón (el líder en este ámbito), se presentan 335 patentes por cada millón de habitantes (Centro de Innovación BBVA, 2015).

Las universidades en México también están preocupadas por formar a los estudiantes con una visión amplia de su futuro una vez que estos egresen; se trabaja para que no se visualicen solo como empleados, sino como personas que se puedan desarrollar en distintos escenarios ya sea como empresarios, innovadores o dedicados a la investigación. Las instituciones de educación superior siguen diferentes estrategias para lograr el propósito anterior, entre ellas, crear incubadoras de empresas, realizar concursos de innovación y/o emprendimiento, o bien generar becas de investigación (Cruz, 2017). Por mencionar un ejemplo, en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) desde el 2011 se realiza el Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica (ENEIT), y en la Universidad Autónoma del Estado de México, se realiza el concurso del Universitario Emprendedor desde el 2002 donde los alumnos guiados por un profesor pueden participar.

En una serie de entrevistas realizadas en el 2016 a los expertos que integran el área de Innovación y Transferencia de Tecnología del TecNM con el fin de explicar su experiencia y el impacto del ENIET, se destacaron dos aspectos: que en la mayoría de los casos las personas que resultan ganadoras de estos eventos, no continúan con la transferencia de tecnología del producto o servicio que han desarrollado. Por otro lado, los alumnos, asesores y público en general, no tienen clara la diferencia entre las actividades que desempeña cada actor dentro del ecosistema de emprendimiento. Lo mismo podemos observar en otras instituciones de educación superior que generan patentes, sin embargo, en la mayoría de los casos no las comercializan (Vargas, 2016).

Los expertos comentaron también que se dan muchos casos, en los que los estudiantes y asesores desarrollan proyectos que consideran son una innovación, pero que, al juicio de los expertos en el área de comercialización y transferencia de tecnología, resultan proyectos de emprendimiento básico, o bien el producto o servicio que presentan ya existe, es decir que no es nuevo. Lo anterior, genera tanto frustración en las personas involucradas que someten el proyecto, como un gasto inherente por el desarrollo de la iniciativa.

A fin de evitar confusiones entre cuál es el rol adecuado que se debe de jugar dentro del ecosistema de emprendimiento, debemos contar con expertos, personas capacitadas que nos orienten para no confundir emprendimiento básico con emprendimiento de base tecnológica (innovación), ya que los tratamientos, procesos y apoyos son completamente diferentes. Desafortunadamente, si bien es posible tener apoyo de algún experto, éstos no están disponibles todo el tiempo.

Por lo anterior, se ha considerado desarrollar un sistema basado en conocimiento que permita clasificar a un estudiante, basándose en sus habilidades y actitudes, como investigador, innovador o emprendedor, y orientarlo en las actividades que debe desarrollar dentro del ecosistema de emprendimiento. Una de las partes importantes de este sistema es la base de conocimiento, la cual es utilizada por la máquina de inferencia para determinar el rol del estudiante.

En este trabajo, se presenta la arquitectura del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento, así como la metodología para construir la base de conocimientos, su aplicación y los resultados obtenidos. El trabajo se organiza de la siguiente manera: en la sección 2 se describe el sistema basado en conocimiento y la arquitectura propuesta, mientras que en la sección 3, se presenta la metodología seguida para construir la base de conocimientos que será utilizada por el clasificador. En la sección 4, se muestran los experimentos realizados y sus resultados. Posteriormente en la sección 5 describe el trabajo que falta por realizar. Finalmente, en la sección 6 se exponen las conclusiones.

2. Sistemas Basados en Conocimiento

Los sistemas basados en conocimientos (KBS, Knowledge Based Systems) son aquellos que pueden actuar como un experto sobre demanda; son una herramienta productiva que ofrece el conocimiento colectivo de uno o varios expertos (Arvind & Srinivas, 2010).

Un KBS es un sistema de computadora que usa y genera conocimiento partiendo de los datos, la información y el conocimiento (Negnevitsky, 2005). Este provee inteligencia de alto nivel ayudando a administrar el conocimiento almacenado y por lo tanto puede aplicarse en diferentes áreas. Algunos ejemplos de KBS son los sistemas expertos (Triono & Triono, 2016), sistemas vinculados (Debevc, Safaric, & Golob, 2008), sistema basados en casos (Lu, Bai, Zhang, Yu, & Zhang, 2016) y sistemas tutores Inteligentes (Huerta, Rebolledo, & Hernández, 2016).

Un sistema basado en conocimiento está compuesto de una base de datos, una base de conocimiento, una máquina de inferencia, una interfaz de usuario, además de módulos de explicación y autoaprendizaje (Severin Bauer & Roth-Berghofer, 2014) (Phil Harrison & Balasubramanian, 2013) (Gattawi, Mayyas, Dongri, & Omar, 2014) (De Ga, y otros, 2016).

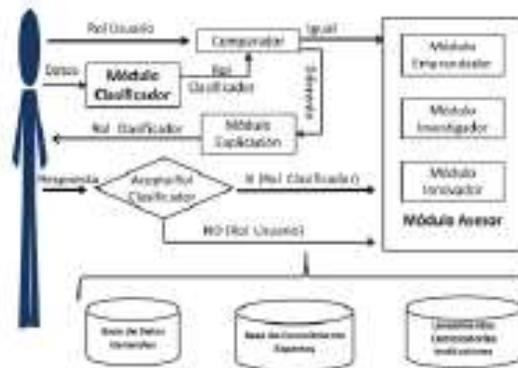


Fig. 1. Arquitectura del KBS para el ecosistema del emprendimiento

La arquitectura propuesta del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento se presenta en la figura 1. La interacción entre estos módulos inicia cuando el estudiante accede al sistema y se asigna un nombre de usuario y contraseña, el usuario llena un formulario con sus datos generales y responde una serie de preguntas respecto a sus conocimientos, habilidades y actitudes; la información es almacenada en la Base de Datos. Posteriormente, la máquina de inferencia utiliza la Base de Datos y las reglas almacenadas en la Base de Conocimiento (provenientes de los expertos) para inferir el rol recomendado al usuario dentro del ecosistema de emprendimiento. El resultado se presentará al usuario a través de la Interfaz, y usando el módulo de explicación se justificará el por qué se le asignó ese rol. Se menciona que el rol es recomendado porque el usuario es libre de aceptar o rechazar la clasificación que el sistema le asigna, en caso de no aceptarla (porque él tenga una idea predefinida de lo que quiere ser) deberá indicar el rol que quiere desempeñar. Una vez aceptado el rol por el usuario, este podrá iniciar su proceso de emprendimiento, para ello se le habilitará el bloque correspondiente, donde la máquina de inferencia a través del módulo asesor guiará al usuario en su proceso de emprendimiento (González, Quintana, Landassur, & Molina, 2016). Así, este trabajo de investigación está enfocado en el proceso de construcción de la base de conocimientos, mismo que se explica en la siguiente sección.

3. Metodología para la construcción de la Base de Conocimientos

El conocimiento se adquiere de varias fuentes, por mencionar algunas: los expertos, medios impresos e internet; mientras que las técnicas que pueden usarse son: revisión de la literatura, entrevistas, análisis de los protocolos y cuestionarios entre otras (Arvind & Srinivas, 2010).

Las técnicas empleadas en este trabajo fueron las entrevistas, realizando una serie de preguntas a los expertos que integran el área de Innovación y Transferencia de Tecnología del TecNM, con el fin de definir las características y actividades que diferencian a cada uno de los actores del ecosistema de emprendimiento.

Posteriormente, basándose en las respuestas dadas, se generó un cuestionario de aproximadamente 100 preguntas, mismas que fueron analizadas en conjunto con los expertos, con el fin de identificar y separar las preguntas por bloques (Corral, 2010). No obstante, dado que cien preguntas pueden ser abrumadoras para los usuarios, se optó por minimizar su número para su presentación final, tomando en consideración la capacidad de retención y el tiempo de estancia del usuario (Fuenmayor & Vilasmil, 2008). Finalmente, considerando las habilidades y actitudes que debe tener cada uno de los actores del ecosistema de emprendimiento, el cuestionario quedó con 21 preguntas (7 de cada actor: Investigador, Innovador, Emprendedor).

```
IF (Has pensado que tu nombre se recuerde en la historia) AND
  (Te importa más el reconocimiento que el dinero) AND
  (Te gustaría ganar un premio en alguna categoría) THEN
INVESTIGADOR

IF (Eres capaz de identificar soluciones a tu entorno) AND
  (Invertirías tu dinero de años de ahorro en un negocio familiar) AND
  (Te gustaría ser tu propio jefe) THEN
EMPRENDEDOR

IF (Sabes cómo auto-gestionar tus ingresos) AND
  (Tomas riesgos generalmente cuando se trata de cuestiones
laborales) AND
  (Desarrollas soluciones para un problema) THEN
INNOVADOR
```

Fig. 2. Ejemplo de reglas de producción

Para representar el conocimiento en la base de conocimiento se utilizan las reglas de producción, ya que a través de estas podemos emular el razonamiento de los expertos dentro del ecosistema de emprendimiento. Derivado de toda la información recolectada por los expertos, se generaron un total de 63 reglas de producción, en la figura 2 muestra tres ejemplos de ellas. Estas reglas de producción son empleadas por el clasificador para asignarle un rol al estudiante.

4. Experimentos y Resultados

Los experimentos se realizaron en el ENEIT 2016, en el cual participaron 171 proyectos, 855 alumnos y 342 profesores del TecNM. Debido a las características del experimento se realizó un muestreo aleatorio, y se utilizó la fórmula siguiente para definir el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Z^2 p q N}{N E^2 + Z^2 p q}$$

Donde:

n : es la variable en cuestión o tamaño de la muestra.

Z : Normal: se utiliza para fijar un parámetro permitido en cada muestreo, en este caso se utilizó un nivel de confianza de 95%, es decir de cada 10 experimentos similares que se desarrollen 9.5 de estos se comportarán de manera adecuada o en los rangos que se esperan, se puede decir que los resultados serán correctos 95 % de las veces, por lo que se utiliza un valor de 1.96 obtenido de las tablas de Z Normal.

p : es la proporción de éxito que en este caso es de 50% se utiliza 0.5 ya que se tiene la misma probabilidad de acertar que de no acertar cuando se elija a algún miembro de la muestra.

q : es la proporción del fracaso que se comporta de la misma manera del éxito.

E : es el error muestral permitido que en este caso es del 5%, es decir que se acepte la hipótesis nula cuando en realidad es falsa.

N : es el tamaño de la muestra.

Tabla 1. Tamaño de la muestra

Población	Tamaño de muestra	Nivel de Confianza	Error
171 proyectos	118 proyectos	95%	5%
1197 personas	291 personas	95%	5%

En la tabla 1 se observa el tamaño mínimo de la muestra que debemos considerar para nuestros experimentos, es decir que, de los 171 proyectos nos basta experimentar con 118, mientras que de las 1197 personas que concursaron en el evento, 291 personas son suficientes.

El experimento consistió en la aplicación del cuestionario a 489 personas que participaron, en el ENEIT 2016 en su etapa Nacional, con 135 proyectos. Es conveniente aclarar que de los 489 encuestados 97 son profesores (asesor del proyecto) y 392 alumnos (integrantes del proyecto). Además se les solicitó que eligieran el rol que les gustaría desempeñar en el ecosistema de emprendimiento; usando las reglas de inferencia el sistema les asignó el rol adecuado a sus características. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Resultados del experimento con 489 personas

Elección	Rol asignado por el sistema			total	Acierto	Error
	Investigador	emprendedor	Innovador			
Investigador	62	37	15	111	53%	47%
emprendedor	51	81	6	138	59%	41%
innovador	95	118	27	240	11%	89%
matriz de confusión 167 en la diagonal				489	34%	66%

En la tabla 2, se muestra la elección del usuario y el rol asignado por el sistema en cada región, esto es, 111 personas eligieron ser investigadores, 138 emprendedores y 240 innovadores. En la diagonal de la matriz de confusión se presenta, cuántos de estos actores fueron ratificados en el rol que eligieron, es decir, que de los 111 investigadores, sólo 59 cumplen las características que debe poseer un investigador y los 52 restantes son clasificados 37 en emprendedor y 15 en innovador; de manera similar de los 138 emprendedores se ratifican 81; y de los 240 innovadores, únicamente se ratifican 27.

Si se considera la elección del usuario versus el rol asignado por el sistema se obtiene el valor mostrado en la columna Acierto de la tabla 2, es decir que, 59 personas de 111 eligen el rol apropiado cuando se trata de investigación dando un porcentaje de acierto del 53% para los investigadores, 59% para los emprendedores y 11% para los innovadores. En conjunto de los 489 solo 167 (la suma de la diagonal de la matriz de confusión) eligen el rol apropiado dando un porcentaje de solo el 34%.

Los resultados que se encontraron en este experimento ilustran la falta de claridad que tienen los usuarios acerca de las habilidades y actitudes de cada uno de los actores del ecosistema de emprendimiento, especialmente en el área de innovación. Bajo esta clasificación, hipotéticamente, estaríamos hablando de que aproximadamente el 66% de las personas podrían verse en la situación de estar en un rol inapropiado dentro del ecosistema de emprendimiento, lo que podría costarles tiempo, dinero y esfuerzo al momento de desarrollar su idea de producto o servicio.

Con el objetivo de profundizar el conocimiento de lo que ocurrió en el ENEIT 2016, la muestra se dividió en profesores y alumnos, quedando con 97 profesores y 392 alumnos. Los resultados de estos dos grupos se muestran en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Resultados profesor-asesor

Elección	Rol asignado por el sistema			Total	Acierto	Error
	investigador	emprendedor	innovador			
investigador	59	15	4	52	63%	37%
emprendedor	3	12	1	16	75%	25%
innovador	7	18	4	29	14%	86%
matriz de confusión 49 en la diagonal				97	51%	49%

En la tabla 3, se observa que de los 52 profesores que eligieron el rol investigador, el 63% son ratificados por el sistema, de los 16 emprendedores se ratifican el 75% y de los 29 innovadores únicamente el 14%. En total de los 97 profesores, a 49 el sistema les ratifica su rol obteniéndose un 51% de acierto.

Tabla 4. Resultados alumnos

Elección usuario	Rol asignado por el sistema			Total	Acierto	Error
	investigador	emprendedor	innovador			
investigador	28	22	11	59	44%	56%
emprendedor	48	89	5	122	57%	43%
innovador	88	92	31	211	15%	85%
matriz de confusión 126 en la diagonal				392	32%	68%

En la tabla 4, se observa que de los 59 alumnos que eligieron el rol investigador, el 44% son ratificados por el sistema, de los 122 emprendedores se ratifican el 57% y de los 211 innovadores únicamente el 15%. En total de los 392 alumnos, a 126 el sistema les ratifica su rol obteniéndose un 32% de acierto.

Derivado de lo observado en las tablas 3 y 4, podemos decir que los profesores diferencian mejor que los alumnos, las habilidades y actitudes de cada rol principalmente en los roles de investigador y emprendedor (63%

y 75% de acierto); pero en el caso del rol innovador, ambos obtienen porcentajes de acierto muy bajos (14% y 15% respectivamente).

Los resultados de los experimentos se presentaron a los miembros del canal de Innovación y Transferencia de Tecnología del TecNM para que los validaran, ya que un gran número de personas se clasifican en investigadores y emprendedores, mientras que solo 10% como innovadores (siendo este un evento de innovación). Al respecto indicaron que los resultados son coherentes, ya que, la mayoría de los participantes son investigadores que quieren realizar una transferencia de tecnología y que en estos eventos se premia el potencial que tiene la idea innovadora, además de que dentro de los equipos hay estudiantes que colaboran con la venta de su proceso, servicio o producto, lo que justificaría su clasificación como emprendedores.

5. Trabajo futuro

Por lo anterior resulta necesario continuar con el desarrollo del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento, con el objeto de permear en los estudiantes las habilidades y actitudes de cada actor y posteriormente guiarlos durante su proceso de emprendimiento.

6. Conclusiones

En este trabajo se presentó la arquitectura del sistema basado en conocimiento para el ecosistema de emprendimiento, así como la metodología seguida para la construcción de la base de conocimientos. Se utilizó la base de conocimientos y se clasificó exitosamente a 489 personas que participaron en el ENEIT 2016.

En los experimentos, los resultados de la clasificación muestran que los participantes diferencian mejor las habilidades y actitudes de un investigador y de un emprendedor, pero no las de un innovador, a pesar de estar inmersos en el ecosistema de emprendimiento. También se observa que si un estudiante está bien informado elige mejor el rol a desempeñar dentro del ecosistema.

Los resultados fueron validados por los expertos quienes indicaron que son coherentes con las características de los participantes del ENEIT, y que refleja la problemática de que los alumnos y profesores confunden las habilidades y actitudes de cada actor dentro del ecosistema de emprendimiento.

Referencias

- Arvind, R., & Srinivas, P. (2010). *Knowledge-Based Systems*. Canada: Jones and Bartlett Publishers.
- Castañeda, D. (05 de Mayo de 2016). *Presente y futuro del crecimiento económico de México*. Recuperado el 09 de Junio de 2016, de <http://economia.nexos.com.mx>: <http://economia.nexos.com.mx?p=70>
- Centro de Innovación BBVA. (2015). *Panorama del ecosistema innovador y emprendedor en México*. Ciudad de México.
- Chacón J., L. C. (09 de Febrero de 2017). *Por qué se fracasa al momento de querer innovar*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <http://www.forbes.com.mx>: <http://www.forbes.com.mx/por-que-se-fracasa-al-momento-de-querer-innovar#gs.gzQ9fWNRE>
- Corral, Y. (2010). Diseño de cuestionarios para recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 20(36), 152-168.
- Cruz, A. (25 de 02 de 2017). *La matrícula del Súper Tecnológico TecNM rebasó los 651 mil estudiantes*. Recuperado el 28 de 02 de 2017, de <http://www.cronica.com.mx>: <http://www.cronica.com.mx/notas/2017/1011693.html>
- De Sa, C., Ratner, A., Ré, C., Shin, J., Wang, F., Wu, S., & Zhang, C. (2016). DeepDive: Declarative Knowledge Base Construction. *SI/OD Record*, 46(1), 60-67.
- Debevc, M., Safaric, R., & Golob, M. (2008). Hypervideo Application on an Experimental Control System as an Approach to Education. *Computer Applications in Engineering Education*, 31-44.

- Fuenmayor, G., & Villasmil, Y. (2008). La percepción, la atención y la memoria. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 9(22), 187-202.
- González, D., Quintana, M., Landassuri, V., & Molina, J. (2016). Arquitectura de un Sistema Basado en Conocimiento para el Ecosistema de Emprendimiento. En J. Miranda, L. Morales, R. Pérez, H. Orozco, & E. Rosas (Eds.), *Desarrollo multidisciplinario en investigación y docencia CU UAEM Valle de México* (págs. 35-41). UAEM.
- Huerta, N., Rebolledo, G., & Hernández, S. (2016). Cognitive-affective modelling approach in tutoring system. *1st International Workshop on Emotional Awareness in Software Engin*, 19-21.
- Lascuráin, P. (15 de Marzo de 2015). A dónde va el emprendimiento en México. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de *Adónde va el emprendimiento en México*<http://www.forbes.com.mx/http://www.forbes.com.mx/adonde-va-el-emprendimiento-en-mexico/#gs.gC.b-uGGI4>
- López, J. (20 de Noviembre de 2015). México genera menor número de patentes. Recuperado el 2 de Septiembre de 2016, de <http://www.efinanciero.com.mx/http://www.efinanciero.com.mx/empresas/mexico-genera-menor-numero-de-patentes-que-brasil-y-malasia.html>
- Lu, J., Bai, D., Zhang, N., Yu, T., & Zhang, X. (2016). Fuzzy Case-Based Reasoning System. *Applied Sciences*, 1-14.
- Negnevitsky, M. (2005). *Artificial Intelligence A Guide to Intelligent Systems* (Vol. Second Edition). England: ADDISON WESLEY.
- OCDE. (2005). *Manual de Oslo "Guía para la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas"*. Grupo Tragsa Tercera Edición.
- Phil Harrison, P. C., & Balasubramanian, N. (2013). A Study of the Knowledge Base Requirements for Passing an Elementary Science Test. *ACM*, 37-41.
- Gattawi, A., Mayyas, A., Dongri, S., & Omar, M. (2014). Knowledge-based systems in sheet metal stamping: a survey. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 27(8), 707-718.
- Rodríguez Meléndez, D. (15 de Julio de 2016). La evolución del ecosistema emprendedor en México. Recuperado el 02 de Agosto de 2016, de <http://www.animalpolitico.com/ww.animalpolitico.com/blogueros-c-al-cubo/2016/07/15/la-evolucion-del-ecosistema-emprendedor-en-mexico/>
- Severin Sauer, C., & Roth-Berghofer, T. (2014). Extracting Knowledge from web communities and liked data for case-based reasoning systems. *Expert Systems*, 31(5), 448-456.
- Triono, J., & Tristono, T. (2016). Expert System Identification of Pest and Diseases of Rice using Html5. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 60-63.
- Vargas, A. C. (25 de Septiembre de 2016). Patentan, pero no venden. Recuperado el 25 de Septiembre de 2016, de <http://www.reforma.com/http://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=946677&md5=89e6fc8173b8c87af287877c180363668ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe&cmd5=55690efeae82a78e96788b59a92f51a1>
- Villatoro, P. (07 de Septiembre de 2015). Cómo entender el ecosistema de emprendimiento e inversión en México. Recuperado el 22 de Enero de 2016, de <http://www.forbes.com.mx>.

Referencias

- Alonso Betanzos , A., Guijarro Berdiñas , B., Lozano Tello , A., Palma Méndez, J. T., & Toboada Iglesias , M. J. (2004). *Ingeniería del Conocimiento. Aspectos Metodológicos*. Madrid, España : Pearson Educación.
- Angel Investment Network Ltd . (20 de Septiembre de 2016). <https://www.angelinvestmentnetwork.com.mx>. Obtenido de <https://www.angelinvestmentnetwork.com.mx/emprendedores?gclid=CPTDo dG3tc8CFZSMaQodQRQPQQ>
- Arellano Santos, M. E., Medina Muñoz, L., & Palma Becerra, R. (2007). El estado de la técnica y los recursos de información en el proceso de patentamiento. *Ciencia y Tecnología*, 11-15.
- Catañeda, D. (14 de Mayo de 2016). *Presente y futuro del crecimiento económico de México*. Obtenido de <http://economia.nexos.com.mx>: <http://economia.nexos.com.mx/?p=70>
- Centro de Innovación BBVA Bancomer. (2015). *Panorama del ecosistema innovador y emprendedor en México*. Ciudad de México: BBVA INNOVATION CENTER. Obtenido de http://www.centrodeinnovacionbbva.com/sites/default/files/ebook-bbva-innovation-center-serie-insights-radiografia-mexico_0.pdf
- Chapman, & Hall. (2009). *The Top Ten Algorithms in Data Mining*. U.S.A.: CRC Press.
- Chapman, & Hall. (2009). *The Top Ten Algorithms in Data Mining*. U.S.A.: CRC Press.
- CONACYT. (8 de Enero de 2017). www.conacyt.gob.mx/index.php/sni. Obtenido de www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/sistema-nacional-de-investigadores
- Corral, Y. (2010). Diseño de cuestionarios para recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 20(36), 152-168.
- Debevc, M., Safaric, R., & Golob, M. (2008). Hypervideo Application on an Experimental Control System as an Approach to Education. *Computer Applications in Engineering Education*, 31-44.
- Eibe , F., Mark A. , H., & H., I. (2016). *The WEKA Workbench*. Obtenido de Online Appendix for "Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques": <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/book.html>
- Fernández Núñez, L. (8 de Marzo de 2007). (D. I. B.20973-2006, Editor, & U. d. l'Educació, Productor) Recuperado el 28 de Marzo de 2016, de <http://www.ub.edu>: <http://www.ub.edu/ice/recerca/pdf/ficha8-cast.pdf>

- Fuenmayor , G., & Villasmil, Y. (2008). La percepción, la atención y la memoria. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 9(22), 187-202.
- Gallegos, R., Grandet, C., & Ramírez, P. (23 de Abril de 2014). *imco.org.mx*. (Microsoft, Ed.) Recuperado el 4 de Septiembre de 2016, de Los Emprendedores de TIC en México: http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2014/05/20140507_Los_Emprendedores_de_TIC_en_Mexico.pdf
- Gutierrez, M. (17 de Noviembre de 2014). *El Ecosistema de Emprendimiento en México: ¿Qué nos falta?* Recuperado el 19 de Febreo de 2016, de www.medium.com: <https://medium.com/re-magazine/el-ecosistema-de-emprendimiento-en-mexico-be3dabd840e7>
- Hernández Orallo, J., Ramírez Quintana, M. J., & Ferri Ramirez, C. (2004). *Introducción a la Minería de Datos*. España: Editorial Pearson.
- Instituto Nacional del Emprendedor . (23 de Septiembre de 2016). *INADEM*. Obtenido de <https://www.inadem.gob.mx/vinculacion.uam.mx/archives/innova2016.pdf>
- Instituto Nacional del Emprendedor. (21 de Septiembre de 2016). <https://www.inadem.gob.mx/>. Obtenido de https://tutoriales.inadem.gob.mx/_inadem_cms/imagenes/Convocatoria23Fronteras.pdf
- Jeffrey A. , M., & Ross, C. (2012). Strategic Analysis for Technology Commercialización. *Strategic Analysis for Technology Commercialización*. Texas: Jeffrey A. Martín & Carlos Ross.
- Lopez, J. (17 de Enero de 2016). *El Financiero*. Obtenido de <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/fracasan-en-mexico-75-de-emprendimientos.html>
- Lu, J., Bai, D., Zhang, N., Yu, T., & Zhang, X. (2016). Fuzzy Case-Based Reasoning System. *Applied Sciences*, 1-14.
- M. Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P., & Uthurusamy, R. (1996). *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. England: The MIT Press.
- Montoya Molina, N. P. (05 de JULIO de 2012). ¿Que es el estado del Arte? (U. L. SALLE, Ed.) *CIENCA Y TECNOLOGÍA*.
- Negnevitsky, M. (2005). *Artificial Intelligence A Guide to Intelligent Systems*. England: ADDISON WESLEY.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI. (11 de Enero de 2017). *¿Qué es Propiedad Intelectual?* Obtenido de <http://www.wipo.int>: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/intproperty/450/wipo_pub_450.pdf
- Pajares Martinsanz , G., & Santos Peñas , M. (2010). *Inteligencia Artificial e Ingeniería de Conocimiento*. Madrid, España: Alfaomega Grupo Editor.

- Palma Méndez , J. T., & Marín Morales , R. (2008). *Inteligencia Artificial. Técnicas, métodos y aplicaciones*. Madrid España: McGRAW-HILL.
- Qattawi, A., Mayyas, A., Dongri, S., & Omar, M. (2014). Knowledge-based systems in sheet metal stamping: a survey. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 27(8), 707-718.
- Raghuram, M. A., Akshay, K., & Chandrasekaran, K. (2016). Efficient User Profiling in Twitter Social Network Using Traditional Classifiers. *Intelligent Systems Technologies and Applications*,, 399-411.
- Rajendra Arvind, A., & Priti Srinivas, S. (2010). *Knowledge-Based Systems*.
- Santos Medina , M. E., Muñoz Palma , L., & Becerra Arellano , R. (21 de Marzo de 2007). *El estado de la técnica y los recursos de información en el proceso de patentamiento*. CHILE: Serie Bibliotecología y Gestión de Información.
- Triono, J., & Tristono, T. (2016). Expert System Identification of Pest and Diseases of Rice using Html5. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 7(3), 60-63.
- Universia Argentina. (20 de Enero de 2014). *Universia*. Obtenido de <http://noticias.universia.com.ar/tiempo-libre/noticia/2014/01/20/1075777/creatividad-innovacion-emprendimiento-donde-esta-diferencia.html>
- Vargas, A. C. (25 de Septiembre de 2016). Recuperado el 25 de Septiembre de 2016, de <http://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=946677&md5=89e6fc8173b8c87af2878f7c18036366&ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe&lcmd5=55690efeae82a78e96788b59a92f51a1>
- Vargas, A. C. (25 de Septiembre de 2016). Recuperado el 25 de Septiembre de 2016, de <http://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=946677&md5=89e6fc8173b8c87af2878f7c18036366&ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe&lcmd5=55690efeae82a78e96788b59a92f51a1>
- Zekić-Sušac, M., Pfeifer, S., & Đurđević, I. (2010). CLASSIFICATION OF ENTREPRENEURIAL INTENTIONS BY NEURAL NETWORKS, DECISION TREES AND SUPPORT VECTOR MACHINES. *Croatian Operational Research Review*, 1, 62-71.