



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE IBARRA

ESCUELA DE INGENIERÍA

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

**AGENTE DE GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DE CONTENIDO EN AMBIENTES
EDUCATIVOS INTELIGENTES**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA DE SOFTWARE, INNOVACIÓN Y
EMPREDIMIENTO EN TICS.**

AUTOR: WILMAN YORDANO CADENA CORAL

ASESOR: DRA. DULCE MILAGRO RIVERO ALBARRAN

IBARRA MAYO -2019

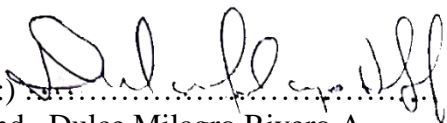
Ibarra, 2 de mayo del 2019

Dra. Dulce Milagro Rivero Albarran

Asesora

Certificación

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ingeniería en Sistemas, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.


(f:) 

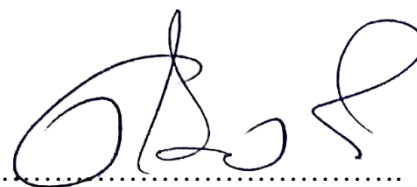
Phd. Dulce Milagro Rivero A.

C.C.: 1757608961

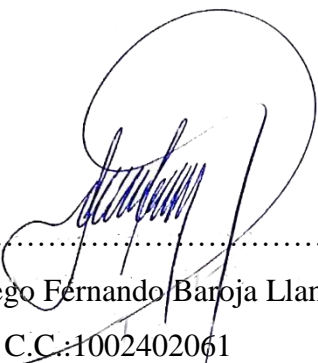
Página de aprobación del tribunal

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f): 
Phd. Dulce Milagro Rivero A.
C.C.: 1757608961

(f): 

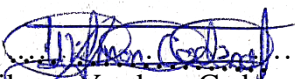
Mgs. Galo Hernán Puetate Huera
C.C.: 0401375787

(f): 
Mgs. Diego Fernando Baroja Llanos
C.C.: 1002402061

Acta de cesión de derechos

Yo Wilman Yordano Cadena Coral, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.


Ibarra, 2 de mayo del 2019

f): .....
Wilman Yordano Cadena Coral
C.C.: 0401586755



Autoría

Yo Cadena Coral Wilman Yordano, portador de la cédula de ciudadanía N° 0401586755, que el presente trabajo de investigación es total responsabilidad del autor, y que se acatado las diversas fuentes de información recopiladas durante el desarrollo de la investigación, colocando las citas correspondientes.

f) .....
Wilman Yordano Cadena Coral
C.C.: 0401586755



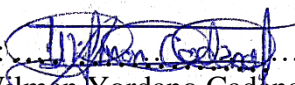
Declaración y autorización

Yo: Wilman Yordano Cadena Coral, con CC: 0401586755, autor del trabajo de grado intitulado: “Agente de Gestión y Planificación de Contenido para Ambientes Educativos Inteligentes”, previo a la obtención del título profesional de “Ingeniero en Sistemas”, en la Escuela de Ingeniería

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 2 de mayo del 2019

f): 
Wilman Yordano Cadena Coral
C.C.: 0401586755




Certificación antiplagio

Yo Dulce Milagro Rivero Albarran, declaro que luego del proceso de revisión en el sistema antiplagio URKUND el porcentaje de similitud del trabajo de titulación denominado: “AGENTE DE GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DE CONTENIDO EN AMBIENTES EDUCATIVOS INTELIGENTES”, es del 4%, de acuerdo al documento D51430718.

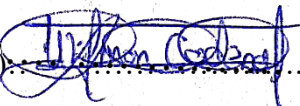
En base a lo anterior, considero que el trabajo de titulación NO SÍ cumple los requisitos de originalidad y autenticidad, de acuerdo con los requisitos establecidos por la ley.

Ibarra, 2 de Mayo del 2019

(f: 

Dulce Milagro Rivero Albarran

C.C.: 1757608961

(f: 

Wilman Yordano Cadena Coral

C.C. 0401586755



Resumen

La investigación se realizó en la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra PUCE-SI, el objetivo fue el desarrollar un prototipo de agente de planificación de contenidos educativos inteligentes como soporte para una investigación y de soporte a de la arquitectura multiagentes para salones de clases. En este contexto el proyecto se ideó como un módulo para apoyar la innovación dentro del ámbito educativo a través de una plataforma educativa que apoye al proceso de enseñanza aprendizaje, centradas principalmente en fortalecimiento del proceso formativo de los estudiantes.

La presente investigación presenta el diseño y desarrollo de un prototipo de agente inteligente que sea el encargado de la planificación, gestión, seguimiento y re-planificación de contenidos educativos en cada uno de los cursos de un salón inteligente durante un período académico determinado, la finalidad del agente es ser una herramienta de apoyo a las actividades que los docentes realizan dentro del proceso educativo.

Para la planificación del agente se han definieron un conjunto de reglas que garanticen que las competencias de las asignaturas sean alcanzadas durante el curso. Por otro lado, el agente requiere disponer de recursos educativos según las asignaturas los cuales deben estar contenidas en un repositorio académico donde los docentes pueden almacenar el material necesario para el proceso educativo que debe corresponderse a un objeto de aprendizaje educativo.

Como resultado se obtuvo un prototipo de agente de gestión y planificación de contenido en ambientes educativos inteligentes el cual permite facilitar los contenidos educativos con base a las características de aprendizaje de los estudiantes, centrado en el nivel de logros y de objetivos de aprendizaje que los estudiantes vayan alcanzando.

Palabras Clave: Agente inteligente, repositorio académico, enseñanza aprendizaje, objetos de aprendizaje.

Abstract

The research was carried out at the School of Engineering of the Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra PUCE-SI, the objective was to develop a prototype of intelligent educational content planning agent as a support for research and support for multi-agent architecture for classrooms. In this context, the project was conceived as a module to support innovation within the educational sphere through an educational platform that supports the teaching-learning process, focusing mainly on strengthening the students' training process.

This research presents the design and development of a smart agent prototype that is responsible for the planning, management, monitoring and re-planning of educational content in each of the courses of an intelligent classroom during a specific academic period, the purpose The agent is to be a tool to support the activities that teachers perform within the educational process.

For the planning of the agent, a set of rules have been defined that guarantee that the competences of the subjects are achieved during the course. On the other hand, the agent requires to have educational resources according to the subjects which must be contained in an academic repository where teachers can store the necessary material for the educational process that must correspond to an object of educational learning.

As a result, a prototype of content management and planning agent was obtained in intelligent educational environments which allows to facilitate the educational contents based on the characteristics of the students' learning, focused on the level of achievements and learning objectives that the students keep reaching.

Keywords: Intelligent agent, academic repository, teaching learning, learning objects.

Dedicatoria

Dedico mi trabajo de titulación a mi madre, hermanas y a mis tíos por ser mi pilar fundamental y apoyarme incondicionalmente en esta etapa universitaria y por enseñarme el camino hacia la superación, superando los obstáculos que día tras día se presentan.

Wilman

Agradecimiento

Mil gracias a todas las personas que hicieron posible la finalización de este trabajo de investigación, en especial a la Phd. Dulce Rivero por instruirme con su amplio conocimiento, que se ven reflejados en los resultados de este proyecto.

Índice de contenidos

Certificación	ii
Página de aprobación del tribunal	iii
Acta de cesión de derechos	iv
Autoría	v
Declaración y autorización	vi
Certificación antiplagio	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
Dedicatoria	x
Agradecimiento	xi
Índice de contenidos	xii
Índice de figuras	xv
Índice de tablas	xvi
CAPÍTULO I	1
GENERALIDADES	1
1.1. Introducción	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.4. Objetivos	4
1.4.2 Objetivos específicos	4
1.5. Alcance	5
CAPÍTULO II	6
ESTADO DEL ARTE	6
2. Objetos de aprendizaje	6
2.1.2. Características de los objetos de aprendizaje	7
2.1.3. Estructura general de un objeto de aprendizaje	8
2.1.4. Ventajas de la utilización de los objetos de aprendizaje	9
2.2 Modelo de referencia para objetos de contenido compatible	10
2.2.2. Características de los objetos auto contenidos Scorm	11
2.2.3. Arquitectura de objetos Scorm	12
2.3 Planificación en inteligencia artificial	13

2.3.1 Planificación como búsqueda	14
2.3.2. Agentes planificadores.....	16
2.4. Salones inteligentes	17
2.4.1 Características.....	17
2.4.2. Agentes de software.....	18
2.4.3 Agentes pedagógicos	18
2.5. Algoritmos Graphplan	18
CAPÍTULO III	22
MATERIALES Y MÉTODOS	22
3. Metodología.....	22
3.1. Diseño metodológico	22
3.1.1 Fuentes de información	23
3.1.2. Técnicas para la recolección de datos.....	23
3.1.3. Población y muestra.....	24
3.2. Metodología de desarrollo de software.....	24
3.3. Fase de planificación	24
3.3.1. Equipo de desarrollo	26
3.3.2. Análisis del dominio.....	27
3.3.3. Especificación de requisitos	29
3.3.4. Requisitos no funcionales	31
3.4. Fase de diseño	31
3.4.1. Modelo de caso de uso docente	32
3.4.2. Modelo de caso de uso responsable académico.....	33
3.4.3. Modelo de caso de uso agente inteligente	34
3.4.4. Diagrama de componentes.....	34
3.4.5. Modelo de base de satos	35
3.5. Fase de codificación	37
3.5.1. Responsable académico	37
3.5.2. Agente inteligente	37
3.5.3. Docente	38
3.6. Fase de pruebas.....	38
3.6.1. Proceso de pruebas del agente inteligente	39

CAPÍTULO IV	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Descripción del sistema	44
4.1.1 Interfaz de Acceso	44
4.1.2 Registro de competencias	46
4.1.3 Registro de contenido y temas.....	46
4.1.4 Registro de objetos de aprendizaje	48
4.1.5 Designación de curso o asignatura	49
4.1.6 Gestión de usuarios.....	50
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS	56

Índice de figuras

Figura 1 Estructura general de un objeto de aprendizaje.....	8
Figura 2 Arquitectura Scorm	13
Figura 3: Abstracción de un agente	16
Figura 4: Esquema del grafo de planificación	19
Figura 5: Relaciones de exclusión mutua	20
Figura 6: Arquitectura MVC	26
Figura 7: Modelo de procesos del agente	27
Figura 8: Diagrama de actividades docente.....	28
Figura 9: Seguimiento académico	29
Figura 10: Caso de uso agente planificador	32
Figura 11: Caso de uso académico	33
Figura 12: Caso de uso seguimiento académico.....	34
Figura 13: Modelo de componentes	35
Figura 14: Modelo de datos	36
Figura 15: Interfaz de acceso.....	44
Figura 16: Pantalla principal del docente.	45
Figura 17: Asignaturas designadas al docente.....	45
Figura 18: Pantalla registró horas y competencias	46
Figura 19: Vista semanas para la asignación de contenidos y temas	47
Figura 20: Vista contenido y temas	47
Figura 21: Vista pre-ingreso objetos de aprendizaje	48
Figura 22: Ingreso objetos de aprendizaje	48
Figura 23: Carga de objetos de aprendizaje.....	49
Figura 24: Vista designar asignatura	49
Figura 25: Roles y permisos	50
Figura 26: Usuarios Registrados	50

Índice de tablas

Tabla 1: Ventajas de los OA.....	9
Tabla 2: Aspectos fundamentales de Scorm.....	11
Tabla 3: Población	24
Tabla 4: Especificación de recursos	25
Tabla 5: Arquitectura MVC.....	25
Tabla 6: Equipo de desarrollo del proyecto.....	26
Tabla 7: Especificación de requisitos del sistema	29
Tabla 8: Interacciones responsable académico.....	37
Tabla 9: Prueba de inicio de sesión	39
Tabla 10: Prueba de registros contenidos y horas	40
Tabla 11: Prueba de registro de contenidos y temas	40
Tabla 12: Prueba de registro de objetos de aprendizaje descripción general	41
Tabla 13: Prueba de registro de objetos de aprendizaje – palabras clave.....	41
Tabla 14: Prueba de registro de objetos de aprendizaje – descripción técnica.....	41
Tabla 15: Prueba de registro de objetos de aprendizaje – cargar OA.....	42
Tabla 16: Prueba designación de asignatura al docente	42
Tabla 17: Prueba designación de asignatura al docente – editar	43
Tabla 18: Prueba de creación de usuarios	43

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Introducción

En la actualidad, una de las áreas de la inteligencia artificial (IA) que ha tenido gran impacto en la sociedad es la dedicada al desarrollo de Ambientes Inteligentes (AI), los cuales son espacios dotados de redes de sensores e inteligencia con el objeto de brindar espacios más confortables a sus usuarios.

Los IA dependen del dominio o entorno donde se construyan. Así, cuando se refieren al campo de la enseñanza, los ambientes inteligentes se denominan Salones Inteligentes (SaI) los cuales son espacios que contienen un conjunto de computadoras, redes, pizarras electrónicas y aplicaciones informáticas con el fin de mejorar o apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje, personalizando la manera de instruir y ofreciendo una guía de aprendizaje individual a cada estudiante. Estos ambientes son construidos, por lo general, utilizando Sistemas Multi-Agentes (MAS de sus siglas en inglés) (Molina, 2007).

Existen diversas definiciones de agentes inteligentes, una de ellas es la hecha por Bautista (2007) el cual lo define como: “Un agente inteligente es un sistema informático que se caracteriza principalmente por cooperar con las personas, elevando la potencialidad autónoma de las mismas”. Además, es capaz de percibir su entorno, procesar esas percepciones y actuar de manera correcta. En el ámbito educativo, estos agentes se destacan en apoyar las labores académicas.

Dentro de este contexto, el presente trabajo propone elaborar el prototipo de un agente inteligente que forma parte de una arquitectura MAS, esta arquitectura se diseñó dentro del marco del proyecto denominado “Plataformas Inteligentes en Ambientes Educativos” (Rivero, Arciniega, Narváez, & Puetate, 2016), proyecto elaborado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra (PUCE-SI). Este agente permite realizar un conjunto de actividades dentro del proceso de enseñanza, como es; la planificación, organización y re-planificación de los contenidos académicos.

1.2. Planteamiento del problema

La PUCE-SI es una universidad privada de educación superior. En la actualidad, cuenta con una amplia oferta académica y una infraestructura adecuada para brindar la mejor formación académica y cristiana, así como, proporcionar todos los servicios requeridos para una formación integral a los estudiantes de la zona norte del Ecuador.

Adicionalmente, cuenta con un modelo educativo que habla de aspectos pedagógicos que se enfocan en el estudiante y en el aumento de habilidades y conocimientos a través de relaciones entre el conocimiento nuevo y el aprendizaje (aprendizaje significativo), dicho modelo está definido con aspectos más concretos de la educación actual. (Pucesi, 2012). Un modelo tradicional posee características e indicadores como (Gómez & Gonzáles, 2008):

- **Contenido.** Los principales temas de clase se encuentran en los textos.
- **Enseñanza.** El profesor asignado debe exponer su clase basado en un régimen de disciplina, a estudiantes que simplemente escuchan detalladamente.
- **Interacción con los estudiantes.** El docente es la máxima autoridad del aula y expresa sus criterios.
- **Evaluación.** Las calificaciones de las evaluaciones no reflejan el aprendizaje del estudiante.

Según los Ovalles y Jimenez (2005) “*La educación aún maneja un modelo tradicional y no se aplican los diversos modelos didácticos (tecnológico, activista, de investigación, conductista, cognitivo)*”. Con base a esta aserción, se puede decir que no existe una retroalimentación al estudiante basado en su conocimiento y la capacidad de aprendizaje autónomo, provocando un bajo resultado en el desarrollo de destrezas o habilidades en su vida universitaria lo que conlleva a reprobar la asignatura o tener problemas académicos en cursos posteriores.

De la misma manera, según (UNESCO/OREAL, 2015), el proceso de enseñanza-aprendizaje en América Latina no se adecua a la realidad que impone el nuevo siglo, donde según Díaz (2006) se resume en 4 aspectos, estos son:

- Asegurar una educación de calidad dentro de un sistema masificado.

- Reforzar el contenido interdisciplinario y pluridisciplinario de los programas educativos.
- Mejorar los métodos y la técnica (incorporando los resultados de los procesos de la informática y la comunicación).
- Reforzar la integración entre la investigación y la enseñanza principalmente en el campo científico.

Es por ello que Perez y Zabala (2009) dicen “De ahí la preocupación de las universidades por mejorar sus formas de enseñanza, ya que a partir de los años 90 se consideró más la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje”. Debido a ello, existe la necesidad de una didáctica centrada en los estudiantes para verificar que no solo adquieran conocimientos, sino, además sean capaces de adquirir estrategias y habilidades en las asignaturas que los conlleven a alcanzar un correcto proceso formativo.

Paralelamente, la falta de innovación en las estrategias de aprendizaje utilizadas por los docentes Ecuatorianos (Andes, 2016), para impartir su conocimiento dentro del aula de clase, provoca que los estudiantes no sepan qué hacer con la información brindada o pierdan el interés al realizar actividades repetitivamente.

Tomando en cuenta el avance de la tecnología, los docentes planifican un conjunto de temas de una forma anticuada, no acorde a los desafíos que se enfrentan los sistemas educativos, donde no se toma en cuenta la innovación y las capacidades personales de los estudiantes, por ello los estudiantes adquieren poco conocimiento en diferentes temas y una capacidad de análisis no relevante para un universitario. (Mena Galarza, 2012).

1.3. Justificación e importancia

Las nuevas tecnologías que progresivamente se han ido aplicando en ámbitos educativos se basan en inteligencia ambiental que pertenece a un área de la computación que consiste en tener espacios tecnológicamente enriquecidos con el objetivo de beneficiar a los estudiantes.

Existe amplia información y conocimientos en el campo de la enseñanza, además, la inteligencia artificial puede desarrollar aplicaciones que se adapten a las diferentes necesidades

de los distintos usuarios en los centros educativos (estudiantes, profesores), con el fin de facilitar a los alumnos el desarrollo de sus actividades diarias.

Integrar los avances en el campo de la inteligencia artificial (IA) con los procesos de enseñanza permite aplicar sus técnicas dotando a los sistemas con capacidades de adaptación y autonomía y que puedan tomar decisiones pedagógicas importantes adaptadas a las metodologías de enseñanza (Ovalles Demetrio & Jimenez, 2006).

Es por lo antes expuesto que la PUCE-SI, en la búsqueda de mejorar sus procesos de enseñanza y adaptar las nuevas teorías y tecnologías vinculadas a los ambientes educativos, que permitan en un futuro enfrentar los cambios tecnológicos dejando atrás las metodologías tradicionales, se ha planteado el desarrollo de ambientes educativos para la enseñanza, es específico este trabajo es un aporte a este objetivo, desarrollado un prototipo de un agente para la gestión y planificación de contenidos académicos, el cual permitirá que el docente realice la planificación de contenido académico de un curso, asocio los recursos didácticos adecuados y el prototipo gestione de forma personalizada (basada en las características del estudiante) el curso.

1.4. Objetivos

El presente proyecto cuenta con objetivos de diagnóstico divididos en un objetivo general y en varios objetivos específicos que se detallan a continuación:

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar un prototipo del sistema de planificación y seguimiento de contenidos de asignaturas usando un enfoque basado en agentes para el apoyo al proceso de enseñanza en ambientes inteligentes.

1.4.2 Objetivos específicos

- Recopilar fundamentos teóricos que proporcionen información específica acerca de la tecnología que abarca el tema planteado.
- Conocer la situación que actualmente conlleva el proceso de enseñanza-aprendizaje inicialmente en la escuela de ingeniería de la PUCE-SI.

- Desarrollar el módulo planificador de contenido para la plataforma inteligente en ambientes educativos, basado en sistemas Multi Agentes (MAS) enfocado al apoyo académico y formativo de los estudiantes de nuevo ingreso a la PUCE-SI.
- Definir los impactos del proyecto de investigación posteriormente a su implementación en los servidores de prueba de la PUCE-SI.

1.5. Alcance

El Agente de gestión y planificación de contenido será aplicable a dos asignaturas de nivel preparatorio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede-Ibarra como son Matemáticas e Introducción a la computación.

Dicho agente se basa principalmente de tres procesos fundamentales: planificación, gestión de contenidos y gestión de OA. Se considera que los elementos antes mencionados realicen las siguientes funcionalidades:

- Dar un seguimiento a la asignatura basado en las horas asignadas e impartidas.
- Crear el plan inicial por parte de los docentes en donde se debe asignar las diferentes competencias por cada asignatura.
- Realizar el seguimiento del curso en bases al plan establecido (cambio de estado de planificado a ejecución)
- Realizar la gestión de contenido, que permitirá cargar los objetos de aprendizaje a un repositorio local, mismos que son necesarios para cada tema de clase.
- Re-planificar el plan del curso, con base en las reglas definidas en la planificación inicial.

CAPÍTULO II

ESTADO DEL ARTE

2. Objetos de aprendizaje

Hoy en día, en el campo educativo, han surgido nuevas herramientas informáticas para el proceso de enseñanza-aprendizaje, mismas que han favorecido el acceso a contenidos educativos a través de recursos didácticos denominados OA. Este recurso propone una nueva forma de organizar los contenidos educativos. El objetivo primordial de esta tecnología es crear componentes o módulos que puedan ser reutilizables.

Existen diversas definiciones sobre el término OA, diferentes autores describen varios puntos de vista acerca de lo que es o debe ser un OA, a continuación, se da a conocer algunas de las definiciones más relevantes para aclarar este término.

En 1992 Wayne, citado en (Callejas, Hernandez Niño, & Pinzón Villamil, 2011), por primera vez asocio los bloques LEGO con los bloques de aprendizaje con fines de reutilización en procesos de enseñanza-aprendizaje; la idea surgió al ver a su pequeño hijo jugando con unos juguetes lego y se dio cuenta que los bloques de construcción que usaba podrían servir de metáfora explicativa para la construcción de materiales formativos. Wayne propone la siguiente definición: ***“cualquier recurso digital que puede ser usado como soporte para el aprendizaje”***.

Otra definición de la norma IEEE 1484.12.1–2002 para metadatos sobre objetos de aprendizaje (IEEE-Learning Object Management), define a los OA como un recurso o herramienta digital basada en la interoperabilidad y reutilización, para respaldar el proceso de enseñanza-aprendizaje. (IEEE, 2002).

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (Mineducación, 2006), define a un objeto de aprendizaje como:

“Un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación.” .

Debido a un sinnúmero de definiciones propuestas por diferentes autores es muy complicado regirse en una de ellas, sin embargo la mayoría de ellas coinciden en que los OA son recursos digitales empleados como material de apoyo con el fin de favorecer al proceso de enseñanza-aprendizaje, algunos ejemplos contextualizados por Gonzales (2015) son ilustraciones, archivos de texto, archivos digitales, videos, audios, animaciones, fotografías, entre otros.

2.1.2. Características de los objetos de aprendizaje

Para que un documento sea considerado un objeto de aprendizaje debe cumplir o contemplar las siguientes características (Aretio, 2005):

- **Reutilización:** capacidad para ser utilizado en distintos propósitos de enseñanza.
- **Educatividad:** misma que permitirá generar aprendizaje en los alumnos
- **Interoperabilidad:** capacidad de integración en diferentes plataformas
- **Accesibilidad:** facilidad de acceso, es decir poseer la capacidad de ser buscados e identificados fácilmente gracias a su respectiva palabra clave o diferentes descriptores.
- **Durabilidad:** eficacia de la información de los OA, sin necesidad de renovación de los diseños
- **Generatividad:** capacidad para generar contenido, materia nuevos derivados de un objeto de aprendizaje; además se debe facilitar la actualización y modificación.
- **Flexibilidad, versatilidad y funcionalidad:** capacidad de acoplamiento con diversas propuestas en el ámbito educativo.

Para complementar la caracterización de los objetos de aprendizaje, (Sánchez, 2014), añade las siguientes características:

- **Formato digital:** disponible desde la web desde cualquier sitio o lugar.
- **Contenido interactivo:** El docente y el alumno juegan un papel importante en el intercambio de información.

2.1.3. Estructura general de un objeto de aprendizaje

Para Osorio (2012) explican que los objetos de aprendizaje generalmente están compuestos por:

- **Objetivo de aprendizaje:** Mide los logros del estudiante al culminar la interacción con el objeto de aprendizaje.
- **Contenido Informativo:** Se refiere a archivos de texto, presentaciones, videos, imágenes, entre otros.
- **Actividades de aprendizaje:** Actividades que realiza el alumno para complementar lo expuesto por el docente y lograr un mejor aprendizaje.
- **Evaluación:** Se aplica un test, mediante se evaluará la competencia adquirida al final.
- **Metadato:** Aquella información que referencia la identificación del objeto de aprendizaje (características generales), esto facilita la búsqueda de los OA en los repositorios digitales.

Polanco (2015) los repositorios digitales son medios que permiten almacenar, gestionar, preservar, difundir y facilitar el acceso a los objetos de aprendizaje que contienen. La Fig.1 se presenta la estructura general de un objeto de aprendizaje



Figura 1 Estructura general de un objeto de aprendizaje
Fuente: (Polanco 2015)

2.1.4. Ventajas de la utilización de los objetos de aprendizaje

En la tabla 1 se muestra las ventajas de la utilización de los OA tanto en los docentes como en los alumnos.

Tabla 1: Ventajas de los OA

VENTAJAS	ESTUDIANTES	DOCENTES
Adecuación y planificación de los temas para cada estudiante	El estudiante mejorará el aprendizaje en base a sus habilidades, aptitudes y forma de adquirir el conocimiento.	Aprendizaje dinámico Adaptan los objetos formativos a las necesidades específicas de los estudiantes
Interoperabilidad	Permite un acceso a los objetos de aprendizaje de una forma independiente	Obtienen material de aprendizaje desarrollados en diferentes sistemas de aprendizaje
Accesibilidad	Libertad de acceso a los objetos de aprendizaje que sean requeridos	Al poseer una accesibilidad alta, se obtiene fácilmente el material didáctico para la elaboración de módulos
Reutilización	El material que es de bastante apoyo para el estudiante, puede ser reutilizado para revisión o estudio futuro.	El docente aprovechará el tiempo en otras actividades educativas al no tener que desarrollar constantemente el material didáctico
Flexibilidad	Se ajusta al desempeño y a las etapas de aprendizaje dadas por el estudiante	Facilidad de adaptación a distintos aspectos
Actualización	Acceden a material de aprendizaje novedoso, es decir a material nuevo y actualizado	Los contenidos desarrollados pueden adaptarse a cambios adaptando o integrando las tecnologías nuevas

Fuente: (Sánchez, 2014).

2.2 Modelo de referencia para objetos de contenido compatible

El Departamento de Defensa de los Estados Unidos y la oficina de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca pusieron a disposición la iniciativa (*Advanced Distributed Learning ADL*), que nace de la necesidad de un software educativo a nivel mundial, la cual buscaba facilitar el intercambio de información entre las diferentes herramientas de aprendizaje y el material educativo a nivel global. ADL principalmente proporciona un proceso de enseñanza-aprendizaje eficaz, con un bajo costo y con alto nivel de accesibilidad y de esta manera apoyar las necesidades de los estudiantes o instituciones académicas; para alcanzar con estos objetivos ADL crea modelos de referencia para objetos de contenido compatible Scorm (Laguna, 2011).

Nelli (2012) define un objeto Scorm como:

Un modelo de creación y empaquetado de objetos de aprendizaje orientado a la comunicación y compatibilidad de sistemas, este modelo procura establecer una serie de normas que deben llevarse a cabo por los objetos y las diferentes plataformas educativas de manera que estas puedan relacionarse e interactuar en conjunto con la finalidad de que se lleve a cabo un proceso educativo de forma que los OA puedan ser reproducidos en cualquier sistema de gestión de aprendizaje (LMS).

Laguna (2011), afirma que el conjunto de especificaciones que debe permitir el mantenimiento, la utilización de un Scorm de forma ser independiente y que se detalla a continuación.

- **Modelo de agregación de contenido.** El modelo detalla como describir la estructura de un objeto de aprendizaje basado en pequeños componentes, además especifica como empaquetar el material educativo para que posteriormente el administrador de contenidos educativos pueda ejecutarlo.
- **Entorno de ejecución.** Detalla como ejecutar la información empaquetada, además se encarga de la comunicación con el administrador de contenido educativo LMS y cómo hacer el seguimiento del progreso de los estudiantes, así como la interacción de estos con objeto de aprendizaje.
- **Secuenciación y navegación.** Especifica la forma de definir la secuencia de ejecución de los diferentes componentes y la navegación continua, también admite la creación de

contenido que este sujeto a las interacciones del estudiante en base a condiciones que se definen por medio de un conjunto de reglas.

En la tabla 2 se muestra los principales aspectos que cubre el conjunto de especificaciones de SCORM.

Tabla 2: Aspectos fundamentales de Scorm

Define	Permite
<ul style="list-style-type: none"> • Cómo construir un LMS • Cómo debe ser la estructura de un objeto de aprendizaje y la manera que debe ser empaquetado • Cómo y qué información se puede intercambiar entre el OA y el LMS • Cómo crear nuevo contenido adaptativo • Cómo identificar los OA con metadatos 	<ul style="list-style-type: none"> • Importar y exportar objetos SCORM • Intercambiar material educativo entre LMS • Reutilizar el contenido de distintos OA • Secuenciar el contenido en función de las interacciones del alumno

Fuente: Wilman Cadena

2.2.2. Características de los objetos auto contenidos Scorm

Por su parte la Computer Aided (2017) presenta en su sitio web contenido respecto al diseño, planificación de objetos de aprendizaje educativos así como contenido de tecnología que se presentan a continuación:

- **Interoperable** - capacidad de que una plataforma LMS pueda presentar contenidos con formato SCORM independientemente de la forma de creación y ubicación, de esta manera se facilita la producción de nuevos contenidos para generar cursos que pueden ser ubicados en distintas plataformas.
- **Reusable** - cualidad que logra una disminución de tiempos de producción y un aumento de calidad de los diferentes contenidos. La reusabilidad permite generar una mejora de cualquier contenido existente.

- **Manejable** - capacidad que permite registrar la actividad entre el estudiante y el contenido, es decir la interacción del tutor y el estudiante; el formato Scorm es la mejor solución para realizar un seguimiento personalizado de un grupo de estudiantes, un análisis de las diferentes actividades realizadas por el o los estudiantes.
- **Accesible** - capacidad de localizar y acceder a los objetos de aprendizaje indistintamente del lugar en donde se encuentren alojados, este beneficio permite un aprendizaje individual, es decir el estudiante puede estudiar cuando él pueda y en cualquier sitio.
- **Durable** - capacidad de un objeto de aprendizaje para resistir a los cambios de la tecnología sin necesidad de un rediseño o reestructura del algoritmo. Las plataformas LMS pueden actualizarse, pero si se rigen ante la norma, el OA seguirá siendo ejecutado sin ningún problema.
- **Escalable** - propiedad que permite crear más contenido, es decir nuevos objetos de aprendizaje de forma sencilla y en cualquier plataforma educativa, misma que puede ampliar sus funcionalidades y la cantidad de estudiantes o usuarios soportados. La escalabilidad crea la posibilidad de retornar la inversión en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Efectividad en los costes** - este beneficio permite una distribución de la enseñanza-aprendizaje económica, facilitando el acceso en cualquier momento y lugar por parte de los estudiantes, este beneficio proporciona una mejora de aprendizaje y una buena distribución de tiempo y estudio tanto a los docentes como a sus alumnos.

2.2.3. Arquitectura de objetos Scorm

La arquitectura de un objeto Scorm, tiene un conjunto de especificaciones que funcionan con una arquitectura del aprendizaje basado en la filosofía cliente-servidor, teniendo como cliente la combinación de los objetos de aprendizaje y los estudiantes, mientras que el servidor es el entorno de ejecución soportado por plataformas educativas.

Los OA, se crean de manera independiente por los docentes o tutores, seguidamente se acoplan en un paquete de contenido siguiendo las normativas de Scorm descritas anteriormente en este documento. El administrador de contenidos educativos se carga y pone en ejecución el paquete de contenido basado en las instrucciones dadas, además, entrega el contenido al estudiante para

que interaccione con los OA, comunicándose continuamente con el LMS para obtener información adicional. (Laguna, 2011).

Por otro lado, el administrador de contenidos opera en un ambiente cliente-servidor con una inteligencia suficiente para realizar una distribución y gestión de los objetos de aprendizaje, donde el LMS es el agente recomendador que determina el contenido adecuado, el que, y cuando debe hacerlo, dependiendo de las interacciones de cada estudiante con el objeto de aprendizaje.

En la figura 2 se muestra una ilustración explicando de manera gráfica la arquitectura de SCORM.

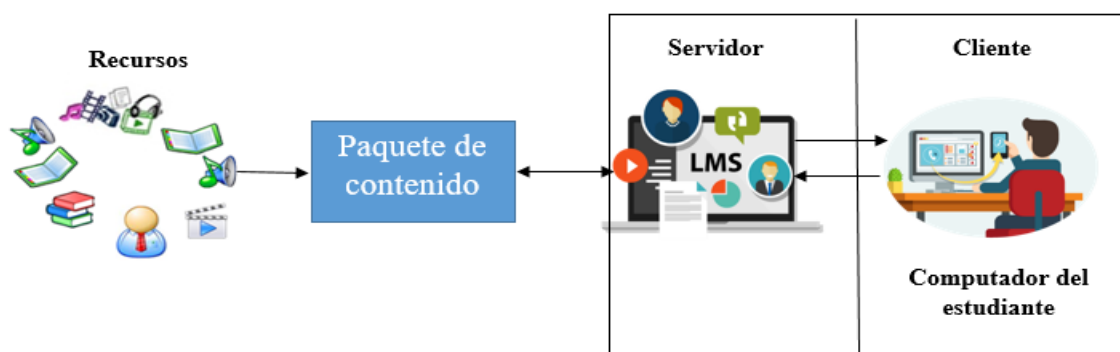


Figura 2 Arquitectura Scorm
Fuente: Wilman Cadena

2.3 Planificación en inteligencia artificial

Riquelme (2015) manifiesta que la planificación es un proceso bien meditado y que requiere una ejecución metódica y estructurada, con el fin de obtener o alcanzar un objetivo determinado. Además, el autor asegura que la planeación podría tener más de un objetivo o meta.

Llamaremos planificación al proceso de búsqueda y articulación de una secuencia de acciones que permitan alcanzar un objetivo (Norvig, 2004)

Paralelamente Cruz Chimal y Jiménez Pérez (2013) en su trabajo hacen referencia a ciertos autores históricos para comprender la definición de planificación

Drucker: (2015) “Los planes son sólo buenas intenciones a menos que inmediatamente generen trabajo arduo.”

Las definiciones anteriores establecen que la planificación es un proceso, sin embargo, desde un punto de vista un poco más técnico, la planificación no es más que la agrupación de algoritmos que permite la organización de actividades modeladas con la finalidad de resolver problemas con diversas posibilidades para cumplir con los objetivos.

Por otro lado, para formalizar el problema de la planificación existen 2 notaciones principales: La iniciativa avanzada de educación (ADL) y la propuesta por el grupo de investigación de la universidad de Stanford *Stanford Research Institute Problem Solver* (STRIPS). Estas utilizan la lógica para representar estado inicial, objetivo y acciones. Además, recalcan en que, para aplicar una acción, es necesario cumplir unas precondiciones y, tras haber ejecutado la acción, se desarrollan efectos.

Para obtener el resultado al problema de planificación, existen diversas estrategias:

- Búsquedas en el espacio de estados que operan hacia-delante (desde el estado inicial), o hacia atrás (desde el objetivo) aplicando las acciones. También existen heurísticas (estrategias) eficaces que proporcionan una búsqueda más eficiente.
- Si las secuencias no son independientes es conveniente utilizar algoritmos de planificación de orden parcial (POP), que recorren el espacio de planes sin comprometerse con una secuencia de acciones ordenada. Funcionan hacia atrás, desde el objetivo y agregan acciones para planificar cómo alcanzar cada objetivo.
- Una alternativa bastante útil es el algoritmo Graphplan (Russell & Norvig , 2009).

2.3.1 Planificación como búsqueda

Búsqueda hacia-delante. También se le conoce como planificación de progresión debido a que este algoritmo mantiene una dirección de avance. En dicho algoritmo se empieza desde el estado inicial del problema, considerando secuencias de acciones hasta que encuentre una

secuencia que alcance con el objetivo. La búsqueda hacia-delante se basa en los espacios de estado descritos a continuación:

- El estado inicial de la búsqueda - es el inicio del problema de planificación. En general cada estado será un conjunto de literales simples y positivos, los literales que no aparecen expresados se toman en cuenta como falsos.
- Las acciones - son aquellas precondiciones satisfechas, es decir el estado resultante de una acción.
- El test de objetivos - es el encargado de chequear si el estado satisface al objetivo del problema de planificación. (Russell & Norvig , 2009).

Búsqueda hacia-atrás. Estas búsquedas fueron descritas brevemente como parte de búsquedas bidireccionales, son conocidas habitualmente como planificación por regresión, las búsquedas hacia atrás pueden ser difíciles de implementar cuando el estado objetivo es descrito por un conjunto de limitaciones.

Sin embargo, este tipo de búsquedas poseen una gran ventaja que permite considerar solamente acciones relevantes. Se considera una acción relevante para una secuencia encadenada de objetivos cuando alcanza uno de ellos. (Russell & Norvig , 2009).

Heurística para la búsqueda: Es una técnica, método o proceso inteligente con la capacidad de realizar diversas tareas teniendo un conocimiento amplio sobre las mismas, además, el autor menciona que se habla de heurística para referirse a un procedimiento específico que provee o trata de encontrar soluciones a un problema de planificación.

Para que los algoritmos de búsqueda antes mencionados sean eficientes deben utilizar una función heurística adecuada, una función heurística estima la distancia de un estado a un objetivo; en la planificación STRIPS, el coste de cada acción es 1, de tal manera que la distancia es el número de acciones.

Por otra parte Naranjo (2006), recalca que STRIPS es un lenguaje utilizado en planificación para generar planes automatizados, básicamente un STRIP se conforma de un estado inicial, una especificación de los estados finales u objetivos y un conjunto de acciones que incluyen, pre y post condiciones.

2.3.2. Agentes planificadores

En el ámbito computacional, el concepto de agente se fundamenta como una solución a las demandas actuales de las personas como, por ejemplo: Interconexión, inteligencia, ubicuidad y homo-centrismo. Los agentes inteligentes surgen como la herramienta para el apoyo adecuado en el trabajo de usuarios, programadores y diseñadores (Guerra, 2013).

Adicionalmente, en los inicios de los años setenta, la comunidad de Inteligencia Artificial especializada en el tema de planificación, ha mostrado un gran interés por el diseño de agentes inteligentes que tenga la habilidad de actuar de una manera autónoma en diferentes entornos. (Vasquez, 2013).

Palacios (2015) argumenta que “un agente es un sistema computacional capaz de actuar de manera autónoma para satisfacer sus objetivos y metas, mientras se encuentra situado persistentemente en su medio ambiente”.

Un agente planificador típicamente considera 3 entradas:

- Una descripción del estado inicial del mundo.
- Una descripción del objetivo a alcanzar.
- Un conjunto de acciones posibles.

En la figura 3 se observa el concepto de agente basado en su presencia e interacción con el ambiente

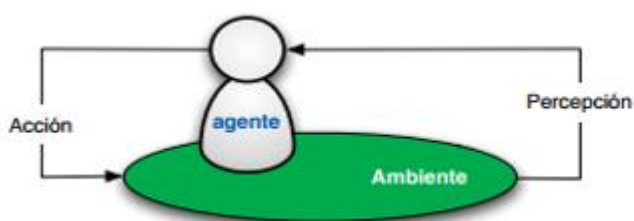


Figura 3: Abstracción de un agente
Fuente: (Cruz Chimal & Jiménez Pérez, 2013)

2.4. Salones inteligentes

Los autores Rivero y otros (2017) concuerdan en que actualmente los estudiantes han modificado su forma de aprendizaje, cada día hacen más uso del internet ya que les provee de un acceso inmediato a una amplia información en distintos tipos de formatos, ellos se están formando en un mundo interactivo y ven el proceso de enseñanza-aprendizaje desde este ámbito, por lo tanto los salones de aprendizaje (aulas), deben adaptarse a este nuevo entorno.

Además, uno de los objetivos de los nuevos sistemas de aprendizaje es ser individualizados, es decir, que se ajusten a las necesidades y características de cada estudiante. En este campo, las técnicas de la IA han sido utilizadas para el desarrollo de agentes inteligentes para la enseñanza, estos sistemas permiten captar las características cognitivas de cada estudiante, lo que permite adaptar el contenido pedagógico de acuerdo a las necesidades de cada uno. El término inteligentes en los agentes de educación o enseñanza se caracterizan por su capacidad de adaptación continua a las necesidades de aprendizaje y conocimiento de cada usuario. Entre los sistemas educativos que utilizan herramientas de la IA están los sistemas tutoriales inteligentes y los agentes pedagógicos.

Por lo tanto, los sistemas de enseñanza-aprendizajes inteligentes son vistos como LMS, con enfoques centralizados. Además de estos sistemas se encuentran los Ambientes Inteligentes Distribuidos de Aprendizaje (DILE de sus siglas en inglés) que utilizan técnicas del campo de la IA para conseguir mayores ventajas con relación a los LMS. A continuación, se describen las características esenciales de los DILE y de otros sistemas educativos computarizados que utilizan técnicas de la AI.

2.4.1 Características

Según Ovalles Demetrio & Jiménez (2006), se caracterizan por ofrecer esencialmente tres atributos:

- **Adaptación.** El contenido de la instrucción se moldea de acuerdo con las necesidades y preferencias específicas del alumno. (Yammine, Razek, Aïmeur, & Frasson, 2004)

- **Flexibilidad.** El alumno utiliza indistintamente cualquier metodología para su aprendizaje, tanto individualizada o la colaborativa. (Ramachandran, Remolina, & Fu, 2004).
- **Autonomía.** El ambiente toma la iniciativa para realizar acciones pedagógicas sin la intervención de los humanos, con el propósito de que el alumno logre los objetivos de instrucción. (Hernandez & Guerrero Benitez, 2014).

2.4.2. Agentes de software

Para este término no existe una definición única, sin embargo, se puede decir que un agente de software es un conjunto de programas que actúan en nombre de un usuario para realizar tareas donde se maneja información y se toman decisiones, se comunica con otros agentes de forma concurrente utilizando protocolos de paso de mensajes, poseen autonomía, habilidad social, continuidad temporal, adaptabilidad, entre otras características propias de los agentes, capaces de desempeñarse en ambientes dinámicos y complejos. (Delgado & Narvèez, 2010).

2.4.3 Agentes pedagógicos

Los agentes de software que son utilizados en los procesos de enseñanza, representar conocimiento y realizar tareas de tutoría son conocidos como agentes pedagógicos, mismo que pueden adaptar sus interacciones instruccionales en base a las características cognitivas de los estudiantes y al estado actual del ambiente de aprendizaje, proponiendo contenidos o herramientas que guíen o ayude a superar las dificultades a los que aprenden. Además, posee un conjunto de objetivos de enseñanza, un plan académico y un conjunto de recursos para el logro de los objetivos. Adicionalmente, colabora con otros agentes, proporcionando retroalimentación continua durante las sesiones de trabajo. (Ovalles Demetrio & Jimenez, 2006).

2.5. Algoritmos Graphplan

Es un algoritmo planificador excluyente entre dos elementos o variables, basado en una representación que se conoce como “Grafo de Planificación” que básicamente codifica el problema de planificación de manera que convierte en especificaciones claras las diversas

restricciones esenciales al problema facilitando y reduciendo el esfuerzo de búsqueda. (Galipenso, Quevedo, Pardo, Ruiz, & Lozano, 2003).

Se conoce como grafo de planificación a un grafo dirigido que poseen dos tipos de nodos con una estructura compuesta de dos niveles: los niveles pares, contienen nodos proposición que representan precondiciones o efectos de diferentes acciones; a menudo se los representa con un círculo.

En el nivel cero se encuentran las proposiciones verdaderas del estado inicial del problema de planificación. Los niveles impares contienen nodos de acción que representan instancias de acciones cuyas precondiciones están presentes en el nivel anterior, y cuyos resultados están en el siguiente nivel.

Paralelamente el grafo tiene tres tipos de arcos que representan relaciones entre las proposiciones y las acciones. Los nodos de acción en un nivel de acción i están conectados a sus precondiciones en el nivel de proposición $i - 1$ por arcos de precondición, y a sus efectos en el nivel $i+1$ por arcos de agregación (add-edges) representados por líneas sólidas y arcos de eliminación (delete-edges) representados por líneas punteadas. Existe un tipo especial de acción llamado no-op o frame action (cuadrado sólido), que representa la posibilidad que una proposición se mantenga inalterada de un nivel de proposición i al siguiente $i + 2$. (García & García , 2002). En la figura 4 se presenta la estructura de un grafo de planificación donde se puede apreciar acciones “paralelas” en cada nivel de acción.

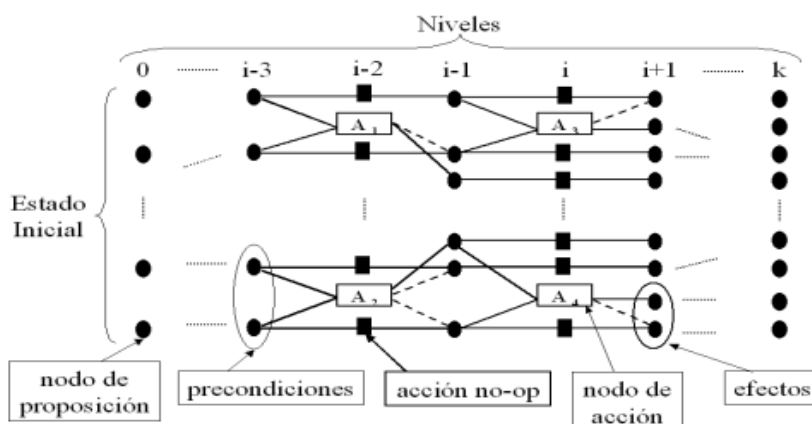


Figura 4: Esquema del grafo de planificación
Fuente: (García & García , 2002).

Sin embargo, para (García & García , 2002), que dos acciones se encuentren presenten en el mismo nivel de acción, no implica que puedan ser ejecutadas simultáneamente, ya que pueden ser mutuamente excluyentes o mutex. En la figura 5 se observa la relación de mutex definida recursivamente.

Para que dos *acciones* sean definidas como mutex en el nivel i deben presentar las siguientes características:

- **Efectos inconsistentes:** los efectos de una acción, eliminan parte de lo que agregan los efectos de la otra acción.
- **Interferencia:** los efectos de una acción eliminan las precondiciones de la otra.
- **Precondiciones excluyentes:** las acciones tienen precondiciones que son mutuamente excluyentes (Soporte inconsistente) en el nivel anterior ($i - 1$).
- Se considera dos *proposiciones* mutex en el nivel i , si:
- **Soporte inconsistente:** todas las acciones cuyos efectos agregan estas proposiciones, son mutex entre sí en el nivel anterior $i - 1$.

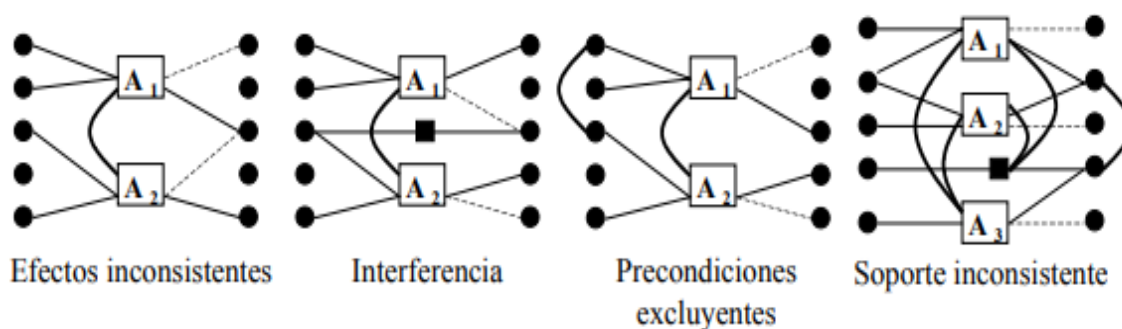


Figura 5: Relaciones de exclusión mutua
Fuente: (García & García , 2002).

Según (Galipenso, Quevedo, Pardo, Ruiz, & Lozano, 2003), el algoritmo Graphplan alterna entre dos fases:

- **Expansión del grafo** - durante esta fase el algoritmo se extiende hacia adelante, hasta alcanzar una condición necesaria para la existencia de un plan.

- El grafo se extiende a partir del último nivel de proposición i , agregando: el siguiente nivel de acción $i + 1$, correspondiente a todas las acciones cuyas precondiciones están en el nivel i , y el nivel de proposición $i + 2$, correspondiente a los efectos de la acción del nivel $i + 1$. La condición necesaria para la existencia de un plan, se logra cuando todas las proposiciones del estado final (metas) están presentes en el último nivel del grafo y no son mutex unas con otras.
- **Búsqueda de plan** - en esta fase se realiza sobre el grafo una búsqueda hacia atrás (backward-chaining), buscando un plan que dé solución al problema. Si existe el plan, el proceso termina, de lo contrario el grafo sigue expandiéndose a más niveles.
- La búsqueda comienza en el último nivel de acción del grafo y procede hacia el nivel de proposición 0. En cada nivel de acción i del grafo se debe seleccionar un subconjunto S de las acciones (incluidas no op) presentes en el nivel i que cumplan las metas del nivel $i + 1$. Además, las acciones en S no deben ser mutex entre si el nivel i . Luego se debe seleccionar un subconjunto SI de acciones del nivel $i - 2$ que cumplan las metas del nivel $i - 1$, representadas por las precondiciones de las acciones en S . Si el conjunto SI existe, se continúa hacia atrás hasta llegar al nivel 0. De lo contrario, si no existe en $i - 2$ se debe seleccionar un subconjunto alternativo en i , este proceso se le conoce como (backtracking).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3. Metodología

En este capítulo se presentan los diferentes aspectos metodológicos utilizados en este trabajo, en ellos se describen y justifican los elementos inmersos en las distintas fases de la investigación, tales como técnicas, diseño, instrumentos utilizados, entre otros, recalcando que este trabajo de titulación forma parte de un proyecto de investigación tipo A de la PUCESI, llamado plataforma inteligente en ambientes educativos.

3.1. Diseño metodológico

El presente trabajo se define como una investigación aplicada en el contexto del diseño de un agente inteligente para ello fue necesario realizar una indagación profunda sobre la temática para identificar los aspectos y características importantes en las que se enmarca el objetivo del proyecto que es la gestión, planificación y seguimiento de los contenido académico y objetos de aprendizaje, aspectos de re-planificación del contenido y demás elementos que facilitan y apoyan a los procesos adámicos realizados por los docentes de la escuela de Ingeniería de la PUCE-SI.

El enfoque cualitativo de la investigación se se elaboró en tres fases: primero se realizó una búsqueda documental con el objeto de conocer cuáles han sido los aportes científicos desarrollando en el área conocimiento, con el fin de sustentar la propuesta con base a conceptos, técnicas y herramienta de interés actual para el proyecto de investigación.

Posteriormente, se debió evaluar la factibilidad de la propuesta, con el objeto de validar que era viable su construcción y finalmente, se debió garantizar que la aplicación a desarrollar fuera operativa, ya que la misma se integrará con otros sub-sistemas de la plataforma inteligente.

Adicionalmente, el proyecto de investigación tiene un alcance exploratorio, debido a que el uso de tecnología actuales y el desarrollo de software para facilitar los procesos educativos han sido bajos desde el punto de vista de investigación a nivel nacional. Es por ello que se recolectó información a través de los docentes de la escuela de ingeniería de la PUCE-SI, ya que éstos

tienen un amplio conocimiento en el tema, lo que a su vez permite adquirir nuevo conocimiento que pueda utilizarse para resolver o agilizar los procesos complejos en la institución educativa.

Para garantizar el éxito del desarrollo de la aplicación se utilizaron metodologías, métodos y técnicas específicas del área de desarrollo de software, para comprender y modelar el dominio del proyecto, se utilizó el modelado del negocio, específicamente, se usó el modelo de Erickson & Penker (2000).

El modelo permite tener un conocimiento general de lo que son los salones inteligentes, además se especificaron los requisitos que sistema planificador debe satisfacer para cumplir con los objetivos de la ingeniería de software, mediante diagramas de casos de usos y modelo de datos necesarios para el desarrollo del agente.

3.1.1 Fuentes de información

Primaria. Se aplicó las entrevistas y encuestas realizadas a personal docente y al director académico de la escuela de Ingeniería en Sistemas, con la finalidad de recolección de datos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Secundaria. Aporto en la especificación de fuentes bibliográficas mediante el análisis de diversas fuentes respecto a modelos de programación, conceptos, metodología de agentes inteligentes obtenidos de libros, artículos científicos, documentos en internet entre otras.

3.1.2. Técnicas para la recolección de datos

La observación permitió verificar el número de estudiantes matriculados en las asignaturas de matemáticas e introducción a la computación del nivel preparatorio, como también a los docentes que imparten clases. Además, se analizó la estructura de del plan académico por asignatura denominado “Sylabus”, donde se encuentra establecido el proceso de seguimiento académico que se lleva a cabo por la escuela de Ingeniería a los estudiantes de las asignaturas de matemática e introducción a la computación.

Entrevista. Se aplicó para la recolección de información respecto a los procesos de planificación y seguimiento académico que son fundamentales para el desarrollo del agente. Entrevista aplicada al Mgs. Santiago Quishpe, Docente/Director Académico, en cuanto al diseño del prototipo a la Dra. Dulce Rivero, experta en el área de inteligencia artificial y de agentes recomendadores.

3.1.3. Población y muestra

La población de esta investigación está planteada por los docentes de dos asignaturas designadas anteriormente como son: matemáticas e introducción a la computación.

Tabla 3: Población

Detalle	Numero Docentes
Asignatura de Matemáticas	1
Asignatura de Introducción a la Computación “A”	1
Asignatura de Introducción a la Computación “B”	1
Total Población	3 Personas

Fuente: Mgs Santiago Quishpe

3.2. Metodología de desarrollo de software

La ingeniería de software del agente de gestión y planificación de contenido en ambientes educativos inteligentes se basa en la metodología de Programación Extrema (XP) que permite la construcción de un producto de software acorde al modelo de negocio o procesos ser automatizados de forma ágil, permitiendo un desarrollo acorde a los requerimientos del cliente. La metodología permite la interacción entre los usuarios y el sistema considerando los siguientes aspectos.

3.3. Fase de planificación

En cada una de las fases del ciclo de desarrollo de la metodología se requieren una serie de materiales y métodos propios de la ingeniería de software que se detallan a continuación.

Tabla 4: Especificación de recursos

Materiales	Métodos
Recursos humanos	Líder proyecto Arquitecto de software Testing
Hardware	Estación cliente Servidor
Software	Laravel 5.4 como framework PHP como lenguaje de programación Mysql como gestor de base de datos
Entregables	Especificación de requisitos Modelo de datos Modelo de casos de uso Arquitectura del sistema

Fuente: Wilman Cadena

Las herramientas y demás recursos que intervienen en el desarrollo del proyecto se han definido con base al agente de gestión y planificación de contenido en ambientes educativos inteligentes y que permiten la automatización mediante una arquitectura cliente servidor, bajo un esquema modelo-vista-controlador (MVC) dentro de este proyecto es la escalabilidad ya que permite dividir la lógica de negocio con el diseño, además de ello un framework MVC ayuda a controlar los recursos del servidor, mejorando el rendimiento del mismo; estas características son relevantes para el desarrollo del Agente planificador ya que en un futuro se busca una mejoría o renovación del mismo.

En la tabla 4 se presentan consideraciones generales de lo que es el estilo arquitectónico modelo, vista, controlador.

Tabla 5: Arquitectura MVC

Modelo	Vista	Controlador
<ul style="list-style-type: none"> Es la capa en donde se accede al almacenamiento de los datos. Define las reglas de negocio 	<ul style="list-style-type: none"> Es la capa de presentación Recibe los datos del modelo y los presenta al usuario generalmente emplea un lenguaje HTML, mismo que permite integrar PHP o JavaScript, facilitando la interacción con la capa de datos 	<ul style="list-style-type: none"> Establece la comunicación entre la capa de datos y la capa vistas.

Fuente: Wilman Cadena

Adicionalmente, en la figura 6 se presenta gráficamente la interacción entre las diferentes capas y el usuario

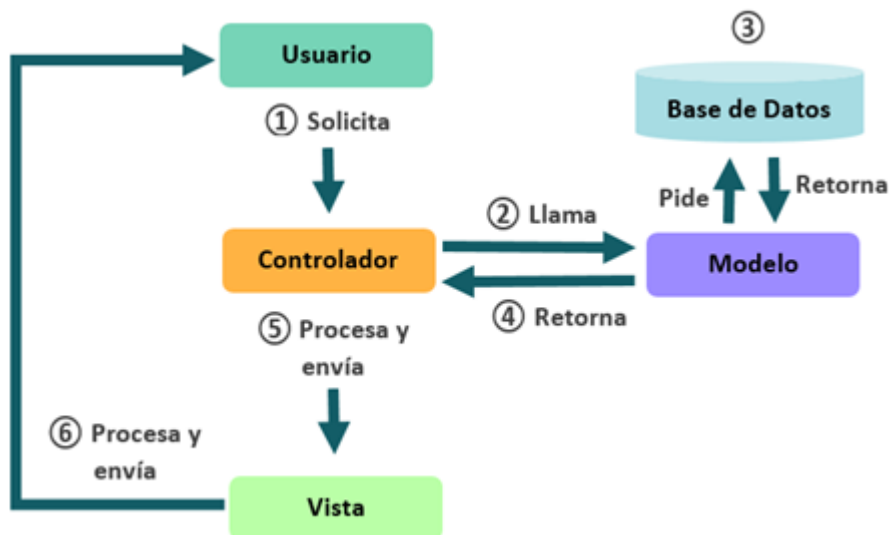


Figura 6: Arquitectura MVC
Fuente: Wilman Cadena

3.3.1. Equipo de desarrollo

El equipo de trabajo necesario para el desarrollo del proyecto se ha definido considerando el alcance, las herramientas y el modelo de negocio a ser automatizado, los requerimientos, los usuarios. La tabla N 6, detalla el equipo de trabajo, el rol y las responsabilidades de cada uno de estos.

Tabla 6: Equipo de desarrollo del proyecto

Nombre	Rol	Responsabilidades
Escuela de Ingeniería	Cliente	Validación del sistema
Phd. Dulce Rivero	Directora	Validación del sistema Validación requisitos Validación modelos
Wilman Cadena	Desarrollador	Levantamiento de requisitos Diseño de software Pruebas Documentación

Fuente: Wilman Cadena

3.3.2. Análisis del dominio

El agente de gestión y planificación para ambientes educativos inteligentes, como lo mencionamos anteriormente, está integrado por dos agentes exteriores, es por ello q lo convierte en un MAS, el cual está conformado por un conjunto de módulos elementales mismos que cumplen o brindan servicios de planificación y seguimiento académico, almacenamiento de OA y diferentes consultas que el docente requiera. En la Fig. 7 se puede observar el diagrama de procesos correspondiente al dominio.



Figura 7: Modelo de procesos del agente
Fuente: Wilman Cadena

El rol de docente es quien tiene la mayor interacción con el agente planificador, ya que es el encargado de crear el plan inicial, mismo que se apoya en una herramienta académica funcional denominado como "Sylabus" el cual requiere de una serie de parámetros asociados a las competencias, los contenidos y el material didáctico asignado, en la figura 8 se presenta el diagrama de actividades del rol docente.

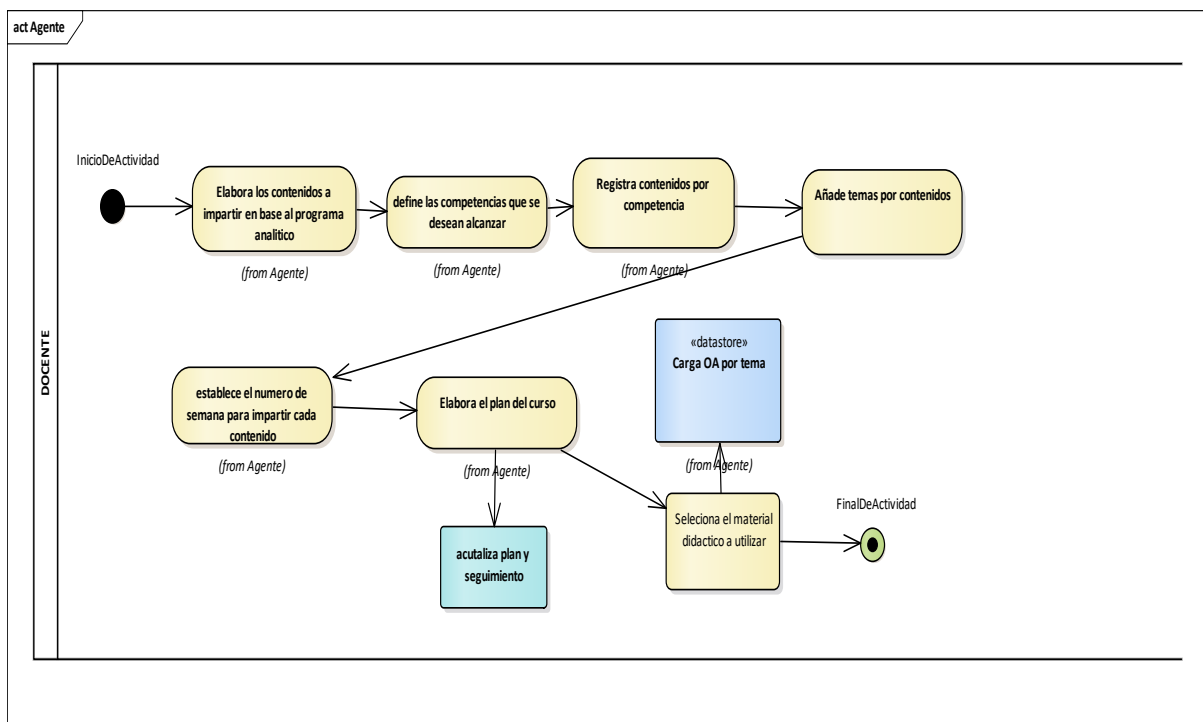


Figura 8: Diagrama de actividades docente
Fuente: Wilman Cadena

Después de la planificación es el seguimiento académico, donde se conoce en un momento determinado cuales han sido los temas tratado o impartido y las horas que se han cumplido, el tema a dictar y los temas que aún no han sido impartidos.

¿Cuándo se re planifica? La adecuación del plan o re planificación es una nueva fase del agente planificador, dicha re planificación se realiza cuando el porcentaje de aprobación de la asignatura es menor que el establecido por el docente, entonces se alargan las horas a impartir de ese tema y las asignaturas que faltan por dictar se adecuan al nuevo plan.

La Fig. 9 muestra gráficamente lo anteriormente explicado en un diagrama de actividades.

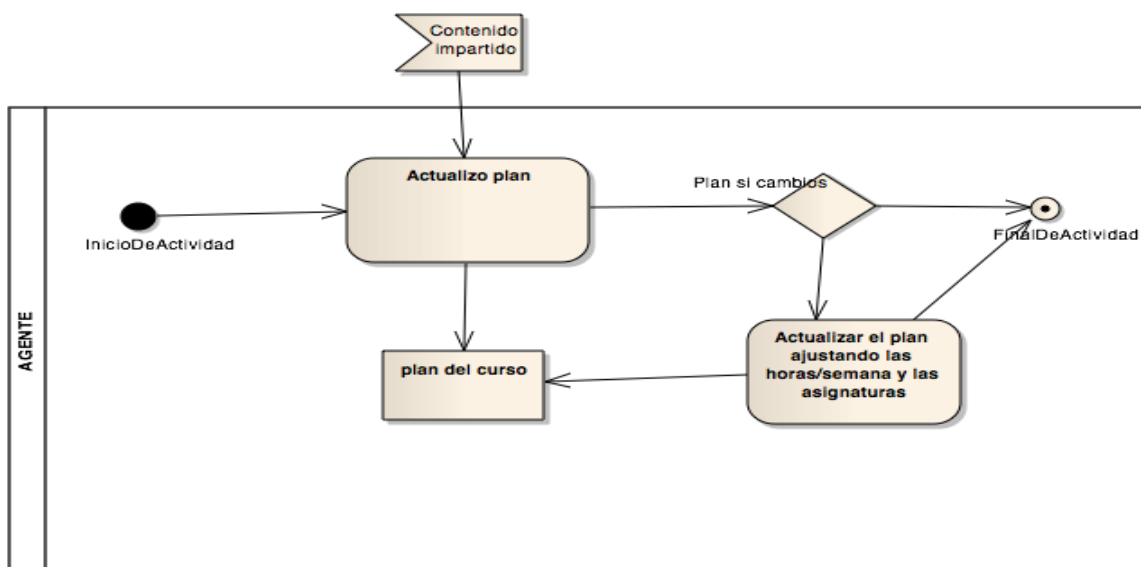


Figura 9: Seguimiento académico

Fuente: Wilman Cadena

3.3.3. Especificación de requisitos

Las especificaciones de requisitos se realizan a través de los diagramas de caso de uso, los cuales ayudan a comprender al usuario cuales son las funciones que el nuevo sistema, para ello principalmente se deben identificar los actores y sus respectivas funcionalidades. A continuación, se presentan los casos de usos que el agente de gestión y planificación de contenido deben soportar.

Tabla 7: Especificación de requisitos del sistema

Número requisito	N° 1
Nombre requisito	Módulo seguridad
Tipo requisito	Requisito implícito
Fuente requisito	Departamento TI
Prioridad requisito	Alta

Fuente: Wilman Cadena

Número requisito	N° 2
Nombre requisito	Módulo asignaturas
Tipo requisito	Requisito implícito
Fuente requisito	Departamento académico
Prioridad requisito	Alta

Fuente: Wilman Cadena

Número requisito	N° 3
Nombre requisito	Módulo gestión de competencias
Tipo requisito	Requisito implícito
Fuente requisito	Departamento académico
Prioridad requisito	Alta

Fuente: Wilman Cadena

Número requisito	N° 4
Nombre requisito	Módulo gestión de contenidos
Tipo requisito	Requisito implícito
Fuente requisito	Departamento académico
Prioridad requisito	Alta

Fuente: Wilman Cadena

Número requisito	N° 5
Nombre requisito	Módulo gestión de temas
Tipo requisito	Requisito implícito
Fuente requisito	Departamento académico
Prioridad requisito	Alta

Fuente: Wilman Cadena

Número requisito	N° 6
Nombre requisito	Módulo objetos de aprendizaje
Tipo requisito	Requisito implícito
Fuente requisito	Departamento académico
Prioridad requisito	Alta

Fuente: Wilman Cadena

Número requisito	N° 7
Nombre requisito	Módulo planificación
Tipo requisito	Requisito implícito
Fuente requisito	Departamento académico
Prioridad requisito	Alta

Fuente: Wilman Cadena

Número requisito	N° 8
Nombre requisito	Módulo usuarios
Tipo requisito	Requisito implícito
Fuente requisito	Departamento académico
Prioridad requisito	Alta

Fuente: Wilman Cadena

Número requisito	N° 9
Nombre requisito	Módulo reportes

Tipo requisito	Requisito implícito
Fuente requisito	Departamento TI
Prioridad requisito	Alta

Los requisitos se han establecido con base al modelo de negocio correspondiente al diagrama de actividades del docente, así como las acciones del agente.

3.3.4. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales del agente corresponden a la determinación de aspectos referidos a la eficiencia de los procesos, la seguridad del sistema, el entorno organizacional, así como a requerimientos de regulación de orden interno y externo que se detallan a continuación.

- **Eficiencia.** Corresponde al esquema de desarrollo que debe ser capaz de procesar las transacciones respondiendo a las peticiones acorde a las especificaciones del cliente.
- **Seguridad.** El sistema debe tener un esquema de seguridad capaz de garantizar la disponibilidad e integridad de la información, así como el control de los distintos usuarios del sistema.
- **Diseño.** El diseño de cada uno de los elementos de las interfaces, formularios y controladores deben garantizar un adecuado entendimiento y operatividad por parte de los usuarios.

Los requisitos no funcionales deben ser considerados en cuanto al ciclo de vida y de desarrollo del sistema propuesto.

3.4. Fase de diseño

En esta fase se determina los diseños del sistema acorde a los requisitos del cliente, así como al modelo del negocio, los diagramas corresponden a el conjunto de acciones e interacción de cada uno de los usuarios respecto a los requisitos del sistema, los diagramas de caso de

uso permiten visualizar las acciones y funcionalidades que el sistema estará en la capacidad de realizar.

El modelo de caso de uso administrador detalla cada una de las funcionalidades y módulos del agente de gestión y planificación de contenido en ambientes educativos inteligentes. Relacionados con las principales funciones que el docente debe realizar para dar inicio a la gestión del agente.

3.4.1. Modelo de caso de uso docente

El diagrama de casos de uso permite detallar de forma gráfica las relaciones e interacciones de cada uno de los actores con las distintas funcionalidades que el sistema permite realizar. La Fig. 10 muestra el proceso de la planificación docente y sus relaciones con cada uno de los módulos del agente inteligente.

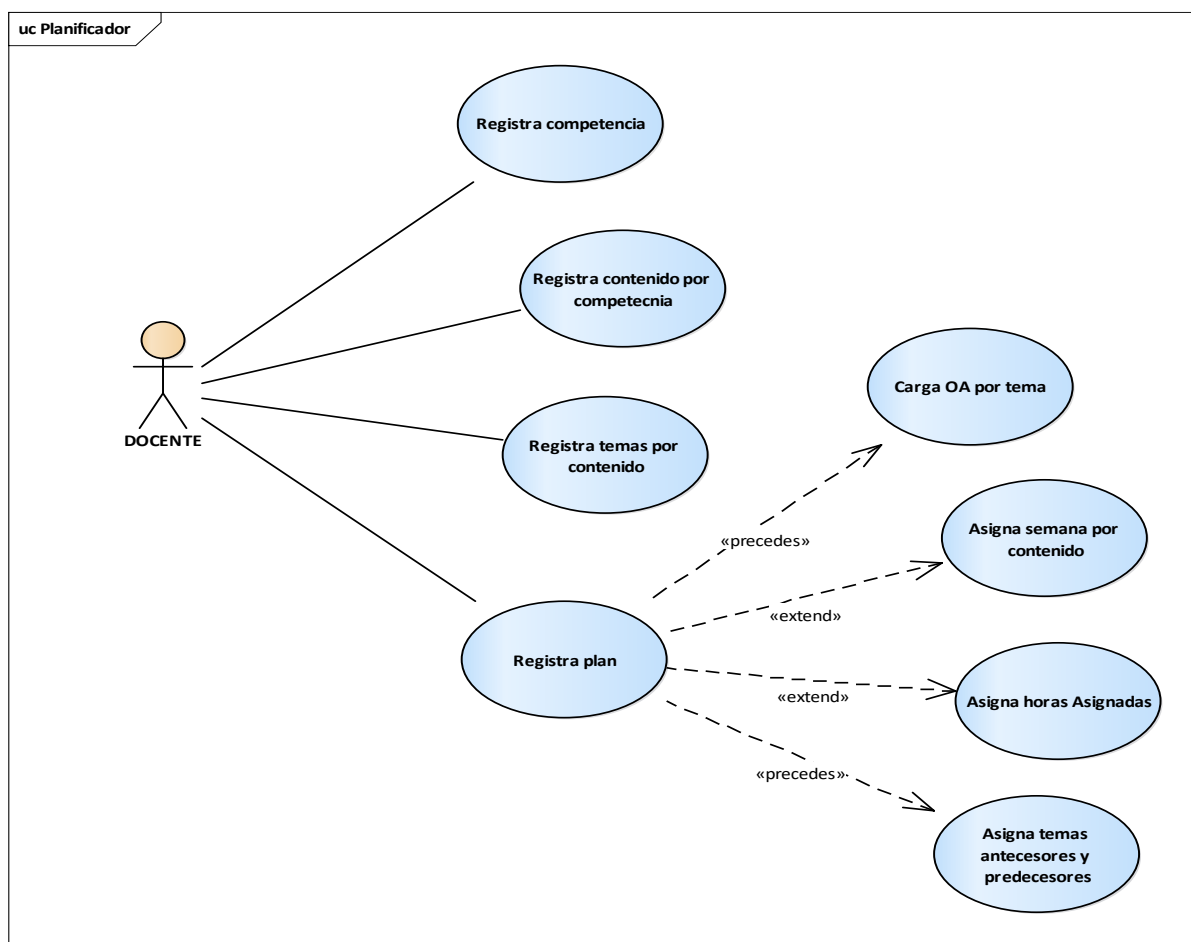


Figura 10: Caso de uso agente planificador

Fuente: Wilman Cadena

El docente es el actor importante dentro del proceso de gestión de las actividades necesarias para que el agente de gestión y planificación de contenido pueda llevar a cabo en una plataforma educativa para entornos inteligentes.

3.4.2. Modelo de caso de uso responsable académico

El diagrama referido al responsable académico corresponde a la gestión y operativización de los contenidos curriculares y planificación académica respecto a un determinado periodo académico y que está estrictamente relacionado a la especificación de la gestión curricular de la carrera de sistemas de la escuela de Ingeniería.

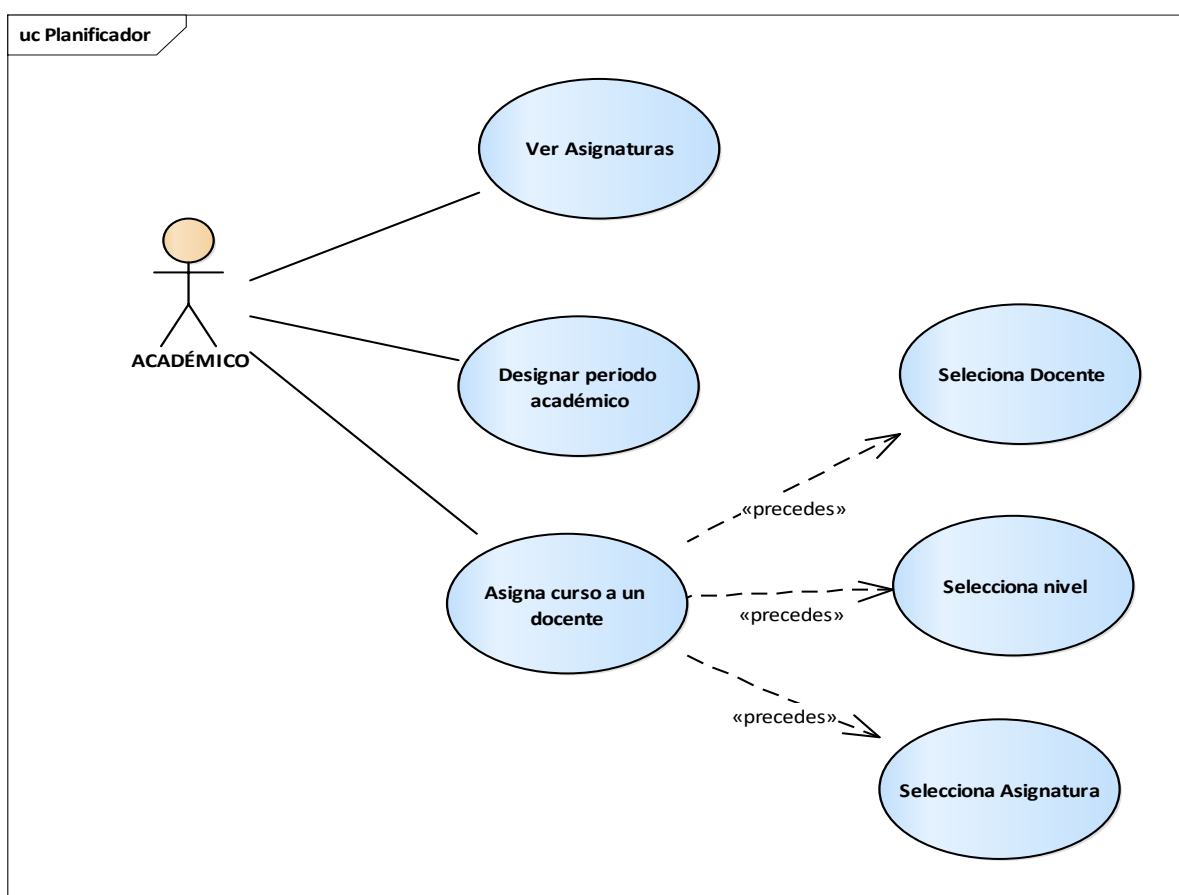


Figura 11: Caso de uso académico
Fuente: Wilman Cadena.

La Fig. 12 describe las funcionalidades requerida para hacer el seguimiento académico, perteneciente al agente de gestión y planificación. Es necesario considerar que para llevar a cabo este proceso académico la escuela de Ingeniería debe ofertar un periodo académico en la

cual se establecen las asignaturas, los docentes, los cursos articulados a un plan curricular vigente.

3.4.3. Modelo de caso de uso agente inteligente

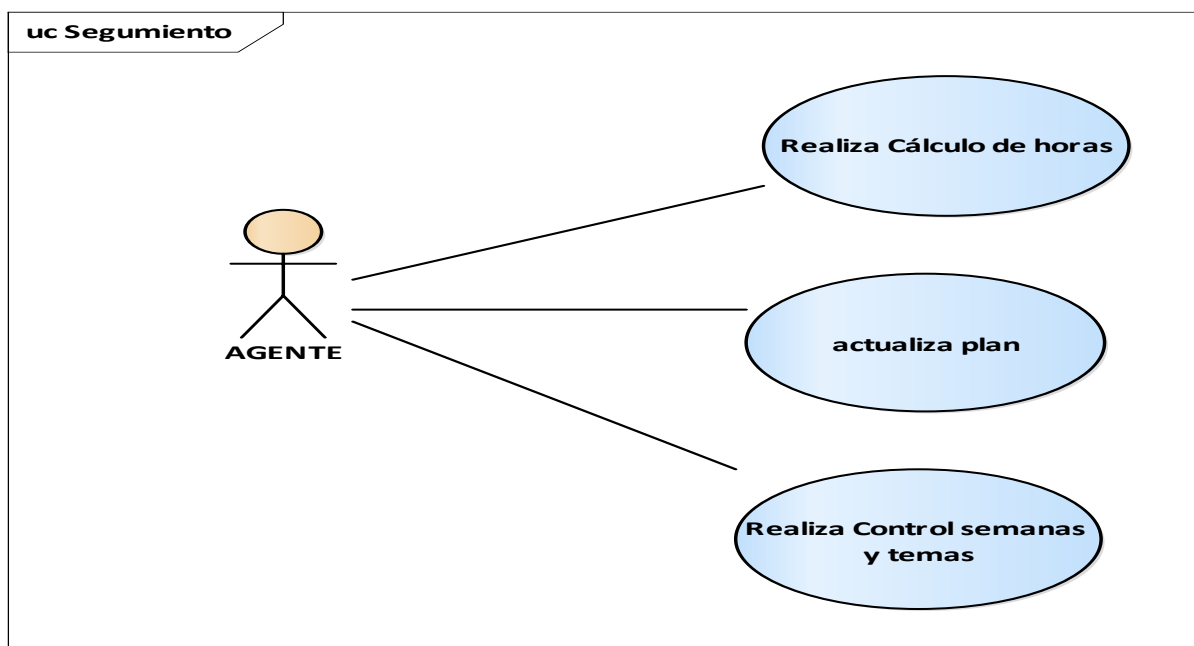


Figura 12: Caso de uso seguimiento académico
Fuente: Wilman Cadena

la fig. 12, permite la representación gráfica agente de gestión y planificación de contenido en ambientes educativos inteligentes, desde la perspectiva del administrador del sistema, en la cual se detallan los módulos y funcionalidades que el sistema provea los usuarios para llevar a cabo la gestión de control de académico a través del agente inteligente.

3.4.4. Diagrama de componentes

La arquitectura de componentes del sistema de agente inteligente, permite especificar las relaciones desde la perspectiva lógica en donde se especifican las principales funcionalidades que el agente de planificación debe contener, mismo que forma parte de un sistema multi-agentes, es importante recalcar que las funciones de los otros agentes que intervienen será

simuladas, ya que por el momento no se realizará una integración con los dos agentes restantes agente de aprendizaje y recomendador ya que son prototipos externos al proyecto propuesto y que no se tiene acceso a la hora de implementar el prototipo.

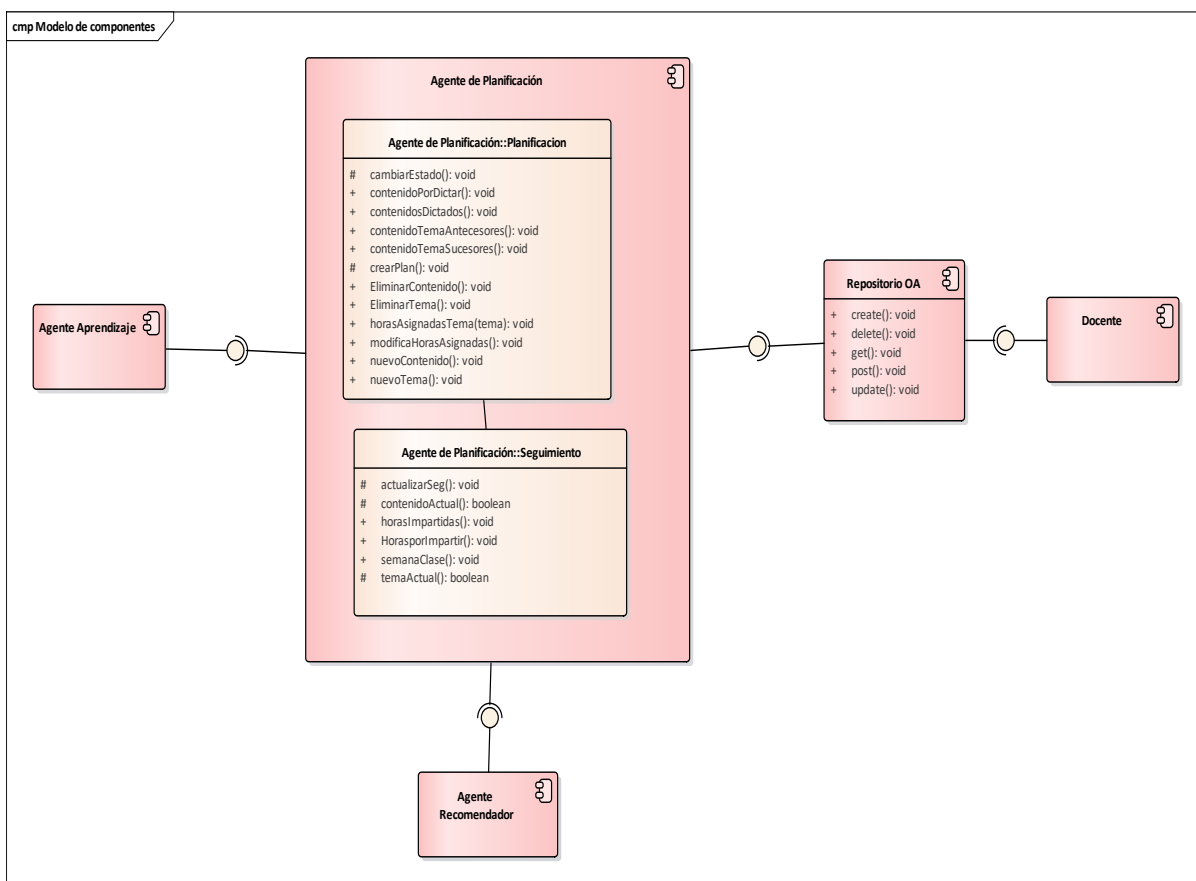


Figura 13: Modelo de componentes
Fuente: Wilman Cadena

3.4.5. Modelo de base de datos

El modelo permite describir la estructura lógica de la base de datos que contiene la estructura de almacenamiento del sistema, incluye las relaciones, las limitaciones que permiten determinar la forma como se almacenan y acceden al conjunto de datos de tal forma que permitan la automatización eficiente del modelo del negocio del agente de gestión y planificación de contenido en ambientes educativos inteligentes.

En la Fig. 14 se presenta el modelo de base de datos relacional del agente de gestión y planificación de contenido

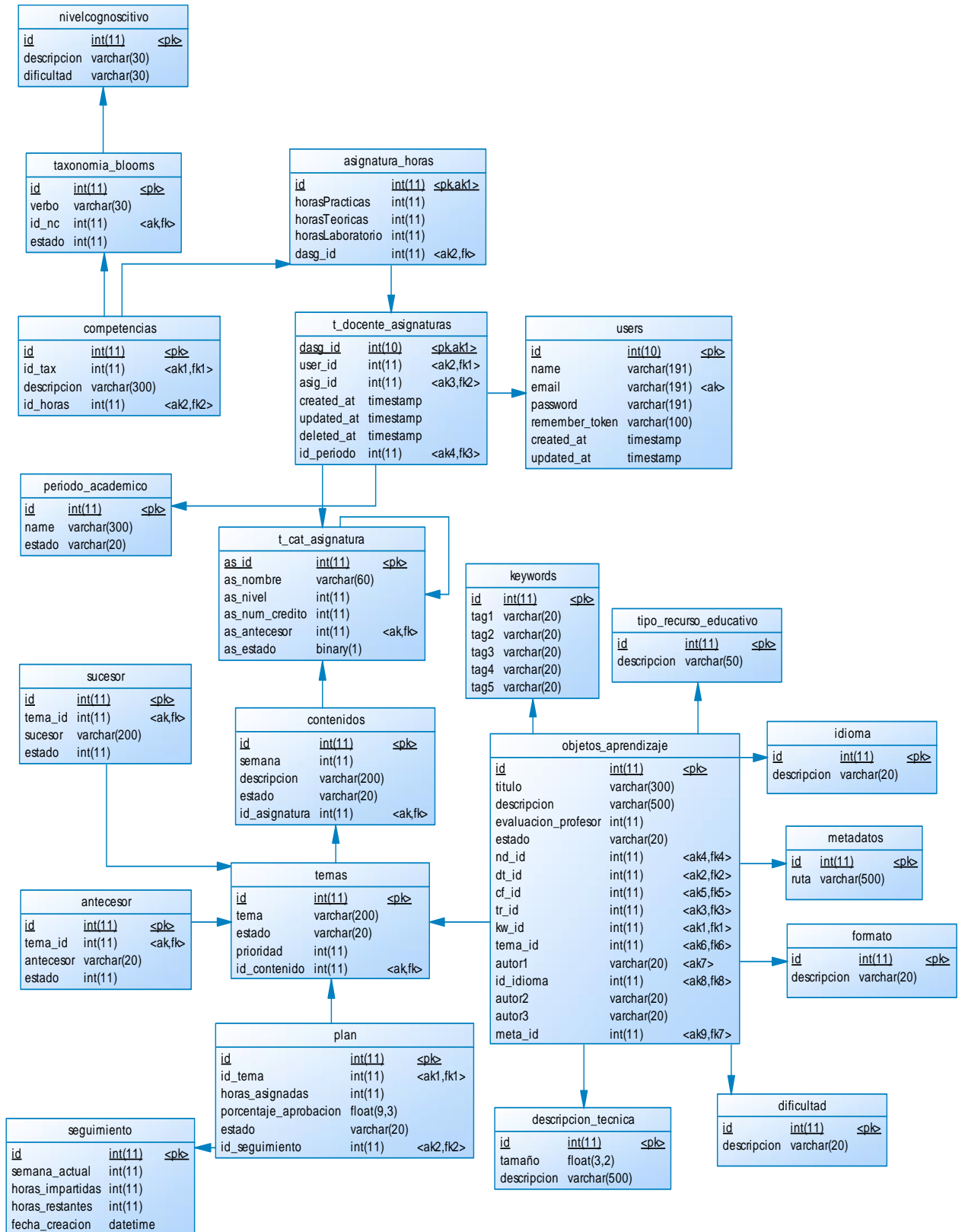





Figura 14: Modelo de datos
Fuente: Wilman Cadena

3.5. Fase de codificación

En este apartado se establecen las relaciones de cada uno de los modelos y componentes lógicos del sistema desde el punto de vista de código fuente con base a la arquitectura de la lógica del negocio y el patrón de desarrollo modelo vista controlador. Si bien no se documenta todo el proceso del desarrollo del agente inteligente, pero si se detalla la lógica de programación de los elementos principales que lo conforman.


3.5.1. Responsable académico

Tabla 8: Interacciones responsable académico

CONNECTORS
 UseCaseLink Source -> Destination From: ACADÉMICO : Actor, Public To: Ver Asignaturas : UseCase, Public
 UseCaseLink Source -> Destination From: ACADÉMICO : Actor, Public To: Designar periodo académico : UseCase, Public
 UseCaseLink Source -> Destination From: ACADÉMICO : Actor, Public To: Asigna curso a un docente : UseCase, Public

Fuente: Wilman Cadena

3.5.2. Agente inteligente

CONNECTORS
 UseCaseLink Source -> Destination From: AGENTE : Actor, Public To: Realiza Control semanas y temas : UseCase, Public

CONNECTORS
<p>↗ UseCaseLink Source -> Destination From: AGENTE : Actor, Public To: Realiza Cálculo de horas : UseCase, Public</p>
<p>↗ UseCaseLink Source -> Destination From: AGENTE : Actor, Public To: actualiza plan : UseCase, Public</p>
<p>↗ UseCaseLink Source -> Destination From: AGENTE : Actor, Public To: replanifica : UseCase, Public</p>

Fuente: Wilman Cadena

3.5.3. Docente

CONNECTORS
<p>↗ UseCaseLink Source -> Destination From: DOCENTE : Actor, Public To: Registra temas por contenido : UseCase, Public</p>
<p>↗ UseCaseLink Source -> Destination From: DOCENTE : Actor, Public To: Registra plan : UseCase, Public</p>
<p>↗ UseCaseLink Source -> Destination From: DOCENTE : Actor, Public To: Registra contenido por competecnia : UseCase, Public</p>
<p>↗ UseCaseLink Source -> Destination From: DOCENTE : Actor, Public To: Registra competencia : UseCase, Public</p>

Fuente: Wilman Cadena

3.6. Fase de pruebas

El proceso de validación del prototipo de agente inteligente costa de un procedimiento de pruebas a cada uno de las funcionalidades del sistema con base a la especificación de datos de

entrada a través de los cuales se determinará los resultados con base a salidas esperadas y que el agente será capaz de resolver acorde a los requisitos establecidos por el cliente.

3.6.1. Proceso de pruebas del agente inteligente

Las pruebas del agente inteligente se realizan respecto a la gestión de la información desde los formularios de interfaces a la base de datos y desde la base de datos al formulario donde se comprueba la funcionalidad y los resultados de las salidas devueltas por el sistema. Los aspectos que se evaluarán son:

- Ingreso de datos.
- Edición de datos
- Eliminación de datos
- Seguridad del sistema

A continuación, se detallan las pruebas ejecutadas al sistema, así como los parámetros de evaluación y los resultados obtenidos.

Tabla 9: Prueba de inicio de sesión

Prueba N°1: Iniciar sesión				
Rol: docente, académico, administrador				
N°	Escenario de prueba	Datos de entrada	Resultados esperados	Resultados obtenidos
1	Inicio de sesión válido	Usuario y contraseñas correctas	Ingreso al sistema	Ingreso al sistema
2	Inicio de sesión no válido	Usuario y contraseña incorrectas	No ingrese al sistema	Credenciales no coinciden/no ingresa al sistema
3	Datos vacíos	ninguno	No ingresa al sistema	No ingresa al sistema

Fuente: Wilman Cadena

Tabla 10: Prueba de registros contenidos y horas

Prueba N°2: Registro Horas y Competencias				
Rol: docente				
N°	Escenario de Prueba	Datos de entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
1	Datos válidos	Horas y competencias adecuadas	Guarda contenido	Guarda contenido
2	Horas no válidas	Datos numéricos de grandes cantidades	Error	Error
3	Datos Vacíos	ninguno	No guarda contenido	Ingrese datos/Error

Fuente: Wilman Cadena

Tabla 11: Prueba de registro de contenidos y temas

Prueba N°3: Registro de contenidos y temas				
Rol: docente				
N°	Escenario de Prueba	Datos de entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
1	Todos los datos válidos	Contenido, tema, horas asignadas, porcentaje aprobación, prioridad	Plan registrado exitosamente	Plan registrado exitosamente
2	Datos con formato erróneo en casilla temas	Símbolos	Error	Ingrese datos correctos
3	Horas mayores a las establecidas	Números mayores a los establecidos	error	Las horas sobrepasan a las establecidas
4	Horas negativas	Números negativos	error	Ingrese datos correctos
5	Porcentaje de aprobación que sobrepase al 100%	Porcentaje mayor al 100%	error	Porcentaje erróneo
6	Porcentaje negativo	Números negativos	error	Porcentaje erróneo
7	Datos Vacíos	ninguno	No registra plan	Ingrese datos/Error

Tabla 12: Prueba de registro de objetos de aprendizaje descripción general

Prueba N°4: Registro Objetos Aprendizaje/ Descripción General				
Rol: docente				
N°	Escenario de Prueba	Datos de entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
1	Datos válidos	Título, descripción y autor	Guarda OA	Guarda OA
2	Ingreso datos numéricos	Datos numéricos	Error	Ingrese datos correctos
3	Datos Vacíos	ninguno	No registra OA	Ingrese datos/ Error

Fuente: Wilman Cadena

Tabla 13: Prueba de registro de objetos de aprendizaje – palabras clave

Prueba N°5: Registro Objetos Aprendizaje/ Palabras Clave				
Rol: docente				
N°	Escenario de Prueba	Datos de entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
1	Datos válidos	Palabras en formato correcto	Guarda OA	Guarda OA
2	Ingreso datos numéricos	Datos numéricos	Error	Ingrese datos correctos
3	Datos Vacíos	ninguno	No registra OA	Ingrese datos/ Error

Fuente: Wilman Cadena

Tabla 14: Prueba de registro de objetos de aprendizaje – descripción técnica

Prueba N°6: Registro Objetos Aprendizaje/ Descripción Técnica				
Rol: docente				

N°	Escenario de Prueba	Datos de entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
1	Datos válidos	Tamaño, descripción en formato correcto	Guarda OA	Guarda OA
2	Ingreso datos erróneos	símbolos	Error	Ingrese datos correctos
3	Datos Vacíos	ninguno	No registra OA	Ingrese datos/ Error

Fuente: Wilman Cadena

Tabla 15: Prueba de registro de objetos de aprendizaje – cargar OA

Prueba N°7: Registro Objetos Aprendizaje/ Cargar OA				
Rol: docente				
N°	Escenario de Prueba	Datos de entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
1	Formatos válidos	Archivos válidos	Guarda OA	Guarda OA
2	Formatos no válidos	Extensiones desconocidas	No carga OA	Ingrese formatos correctos
3	Archivos de gran tamaño en kbts	Archivos de gran tamaño	No carga OA	Ingrese OA en el tamaño establecido
3	Datos Vacíos	ninguno	No registra OA	No carga OA

Fuente: Wilman Cadena

Tabla 16: Prueba designación de asignatura al docente

Prueba N°8: Registro Designar Asignatura				
Rol: Académico				

N°	Escenario de Prueba	Datos de entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
1	Datos válidos	Datos correctos	Designa asignatura a un docente	Almacena datos
2	Datos Vacíos	ninguno	No designa asignatura	Ingrese datos/ Error

Fuente: Wilman Cadena

Tabla 17: Prueba designación de asignatura al docente – editar

Prueba N°9: Designar Asignatura/Editar				
Rol: Académico				
N°	Escenario de Prueba	Datos de entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
1	Datos válidos	Título, descripción y autor	Edita la asignación	Actualiza los cambios
2	Ingreso datos numéricos	Datos numéricos	Error	Ingrese datos correctos

Fuente: Wilman Cadena

Tabla 18: Prueba de creación de usuarios

Prueba N°10: Nuevos Usuarios				
Rol: Administrador				
N°	Escenario de Prueba	Datos de entrada	Resultados Esperados	Resultados Obtenidos
1	Datos válidos	Nombre, email, contraseña, rol	Creación nuevo usuario	Nuevo usuario
2	Ingreso datos numéricos	Datos numéricos	Error	Ingrese datos correctos

Fuente: Wilman Cadena

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de este proyecto investigativo, se analizó las metodologías, estrategias y fuentes necesarias para fijar conocimientos sólidos y poder desarrollar una herramienta de apoyo a las actividades que realizan los docentes dentro del proceso de enseñanza, dicho prototipo cuenta con un cierto grado de inteligencia, el mismo que realiza la gestión, planificación y seguimiento del contenido académico de cada curso que se ha planificado para un período académico, de forma que sus contenidos se impartan en un salón inteligente, además se desarrolló un repositorio local donde los docentes pueden depositar los objetos de aprendizaje respectivos a cada tema ingresado en el plan curricular.

4.1. Descripción del sistema

4.1.1 Interfaz de Acceso

La figura 15 muestra la pantalla de acceso al agente la cual se encuentra diseñada en los colores principales de la PUCE-SI, la ruta de acceso local es: <http://agentegp.test/admin>



The image shows a web interface for a system titled "AGENTE DE GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN". At the top, there is a header with the logo of Pontificia Universidad Católica del Ecuador and "Sede Ibarra" next to a background image of a university building. Below the header, the main content area is titled "AGENTE DE GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN" and contains a "Login" form. The form has two input fields: "Email" and "Password". Below the "Password" field, there is a checkbox labeled "Remember Me". At the bottom of the form, there are two buttons: "Login" and "Forgot Your Password?".

Figura 15: Interfaz de acceso
Fuente: Wilman Cadena

Una vez validado la autenticación dependiendo del rol nos muestra la pantalla principal o *dashboard*, en este caso se presenta las actividades a desarrollar por el docente (ver figura 16).

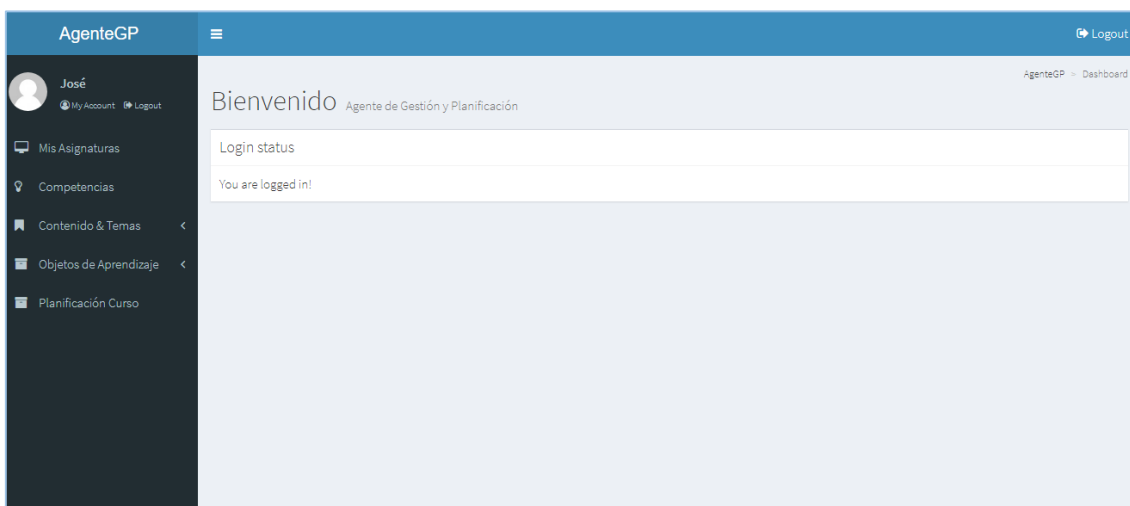


Figura 16: Pantalla principal del docente.
Fuente: Wilman Cadena

En la opción de Mis Asignaturas del menú lateral izquierdo se visualiza las asignaturas que fueron designadas al docente, los botones que se encuentran frente a cada asignatura (encerrados en el cuadro color rojo) re-direcciona a una nueva ventana para continuar con las actividades correspondientes al rol (ver figura 17).



Figura 17: Asignaturas designadas al docente
Fuente: Wilman Cadena.

4.1.2 Registro de competencias

Al presionar el botón “Registrar horas y competencias”, se muestra una nueva ventana donde el docente debe indicar las horas tanto teóricas, prácticas y de laboratorio que serán impartidas, cabe recalcar que esta información servirá para un agente externo (Agente de Aprendizaje) que aún no ha sido desarrollado, por consiguiente, el profesor debe añadir las competencias a la asignatura con los parámetros que se pueden evidenciar en la figura 18.

The screenshot displays a web interface for course management. On the left is a dark sidebar with a user profile for 'José' and navigation options: 'Mis Asignaturas', 'Competencias', 'Contenido & Temas', 'Objetos de Aprendizaje', and 'Planificación Curso'. The main content area is titled 'Diseño de Computadores' and is divided into two sections:

- Registrar Horas:** Contains three input fields for 'Horas Teóricas *', 'Horas Práctica *', and 'Horas Laboratorio *', each with the placeholder text 'Nº Total de Horas'.
- Definir Competencias:** Contains three dropdown menus for 'Dificultad', 'Nivel Cognoscitivo', and 'Taxonomía', each with 'Seleccionar' as the selected option. Below these is a text input field for 'Competencia *' with the placeholder 'descripcion competencia'. At the bottom of this section are two buttons: 'Añadir Competencia' and 'Eliminar Competencia'. A 'Guardar' button is located at the bottom of the entire form area.

Figura 18: Pantalla registró horas y competencias
Fuente: Wilman Cadena.

4.1.3 Registro de contenido y temas

En este espacio el docente debe completar los contenidos y temas para cada semana, de esta manera se va completando el plan académico, en la figura 19 se presenta la vista de las semanas totales que posee un periodo académico.

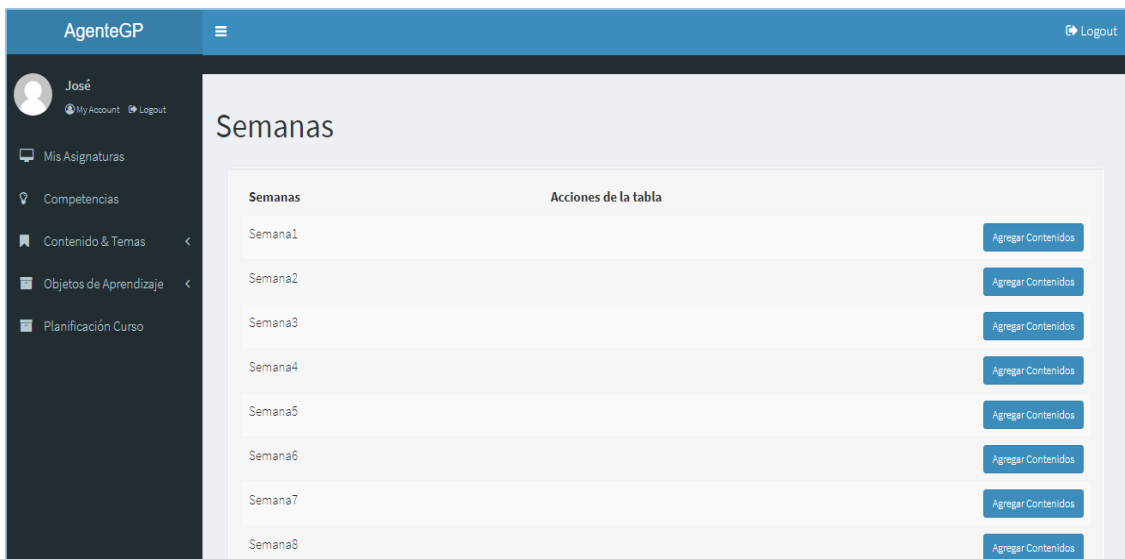


Figura 19: Vista semanas para la asignación de contenidos y temas
Fuente: Wilman Cadena.

Al seleccionar en el botón “Agregar Contenidos” el agente direcciona a la página de agregar contenido y dependiendo el contenido se asigna los temas (ver figura 20), mismos que son controlados según las horas asignadas y los números de créditos asignados a la asignatura.



Figura 20: Vista contenido y temas
Fuente: Wilman Cadena.

4.1.4 Registro de objetos de aprendizaje

Seguidamente de definir los contenidos y temas, se debe asociar a el tema uno o varios objetos de aprendizaje, para ello se debe primeramente seleccionar la semana y según el contenido se cargan los temas asociados, la figura 21 muestra la vista relacionada a lo antes explicado.

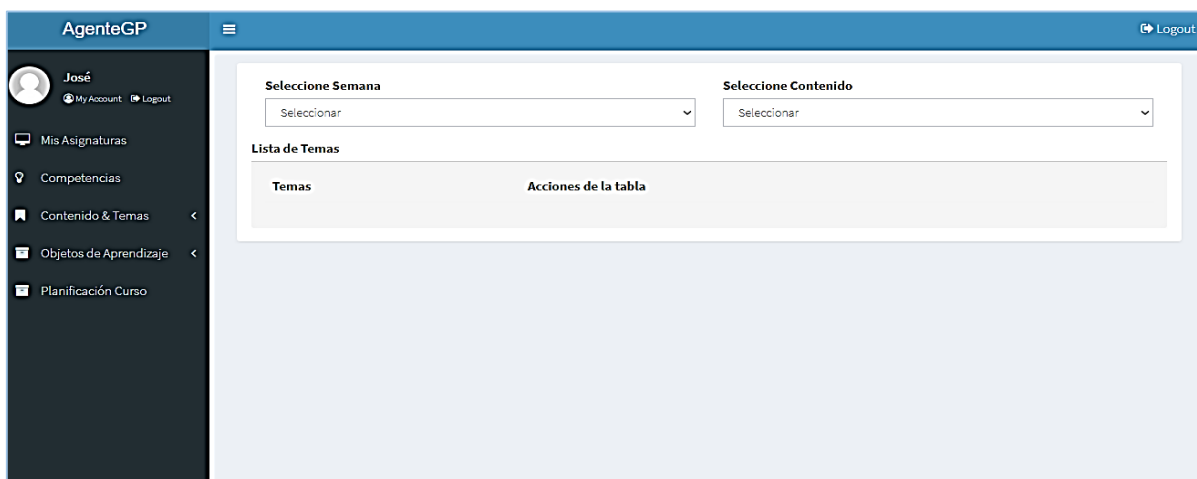


Figura 21: Vista pre-ingreso objetos de aprendizaje
Fuente: Wilman Cadena

La figura 22 y 23 muestran los formularios establecidos para el ingreso de los objetos de aprendizaje

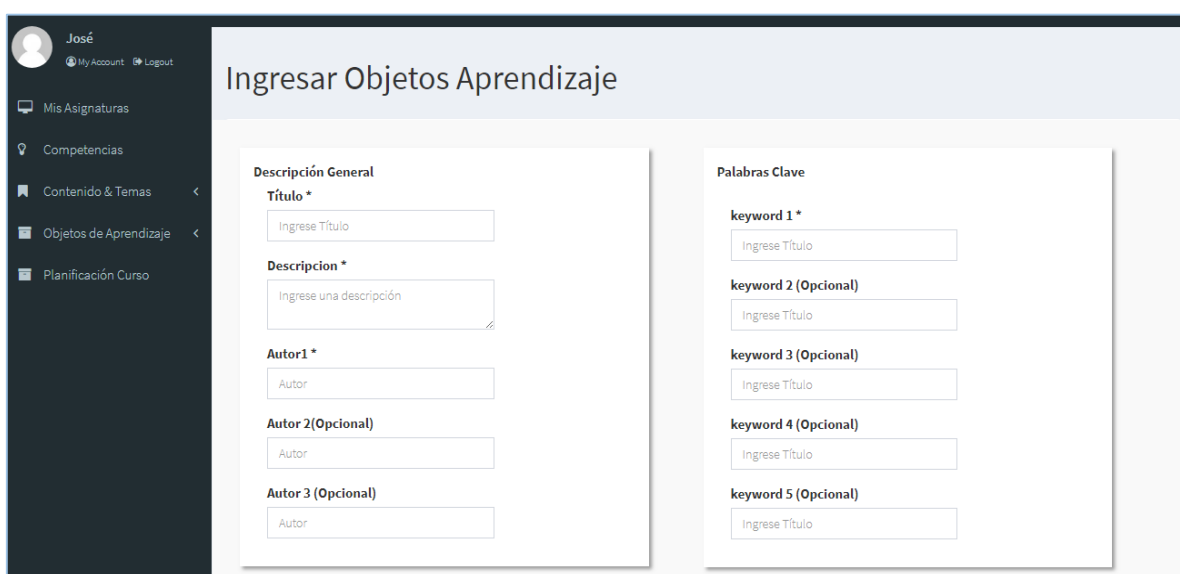


Figura 22: Ingreso objetos de aprendizaje
Fuente: Wilman Cadena

Figura 23: Carga de objetos de aprendizaje
Fuente: Wilman Cadena.

4.1.5 Designación de curso o asignatura

Esta Actividad está habilitada para el usuario que sea designado como académico, ya que en sus funciones se encuentra designar la asignatura a un docente en particular, para ello debe ingresar en la opción de menú titulada “Designar Curso”, en la figura 23 se puede ver la vista para realizar este procedimiento.

Figura 24: Vista designar asignatura

Fuente: Wilman Cadena

4.1.6 Gestión de usuarios

El módulo de gestión de usuarios conlleva al manejo de los tres principales roles que maneja el agente los cuales son: docente, académico, y administrador.

En la figura 24, presenta la opción de roles, donde básicamente el administrador designa las funcionalidades y restricciones del agente.

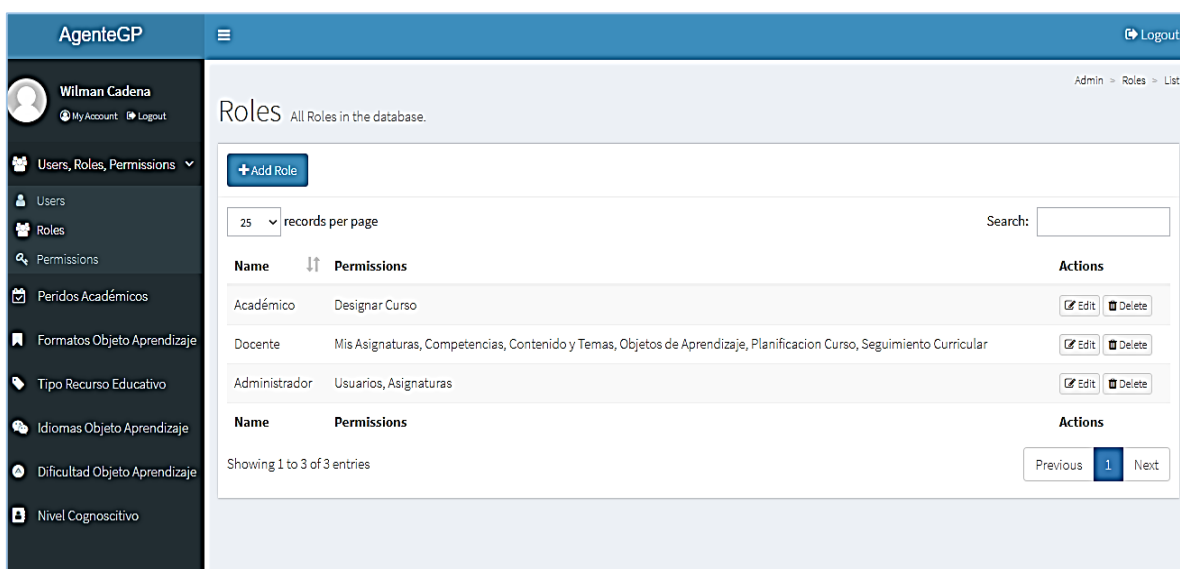


Figura 25: Roles y permisos

Fuente: Wilman Cadena

De la misma manera el administrador es el encargado de la creación de nuevos usuarios o la modificación de los mismos (ver figura 25 y 26).

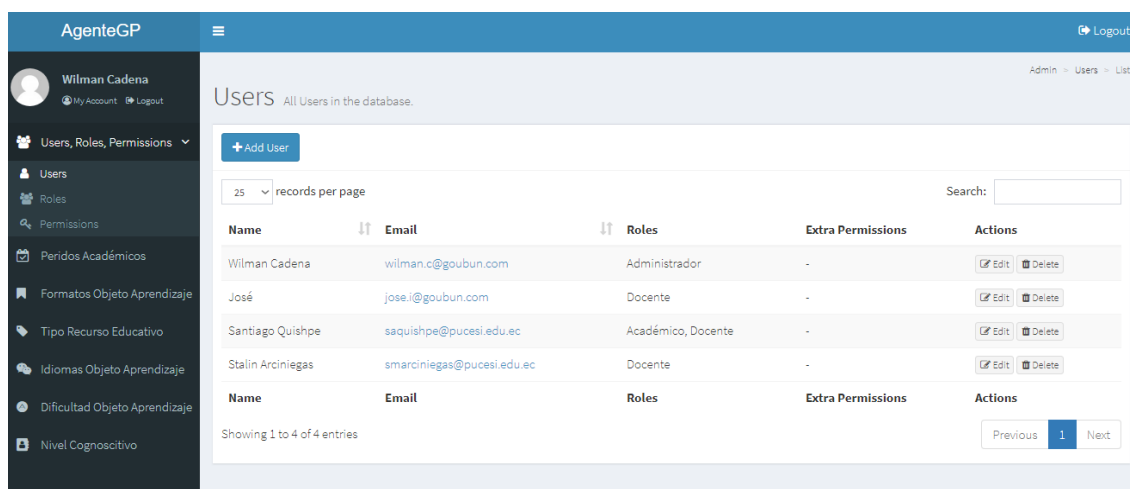


Figura 26: Usuarios Registrados

Fuente: Wilman Cadena

CONCLUSIONES

Una vez finalizado el agente de gestión y planificación de contenido en ambientes educativos inteligentes se presentan las siguientes conclusiones:

- El desarrollo del proyecto de investigación permite llevar un proceso curricular, estructurado facilitando de esta forma la planificación, la gestión de los contenidos académicos para los docentes y estudiantes de las asignaturas de Matemática e Introducción a la Computación.
- El prototipo de agente inteligente facilita el monitoreo y control del aprendizaje de los estudiantes según el estilo de aprendizaje de cada estudiante y el agente es el responsable de asignar objetos de aprendizaje acordes al proceso de aprendizaje de cada uno de los estudiantes.
- La planificación académica constituye el proceso de organización curricular de un periodo académico por lo que el agente inteligente mediante el módulo de planificación presente facilitará la gestión curricular haciendo esta actividad un proceso coherente y funcional facilitando el aprendizaje de los estudiantes.
- El agente inteligente permite un proceso de enseñanza aprendizaje mediante un proceso sistematizado a través de una herramienta tecnológica que facilita la toma de acciones y decisiones respecto al nivel de aprendizaje de los estudiantes y con base a esta información realizar un proceso de asignación de objetos de aprendizaje que permitan fortalecer las habilidades, destrezas y competencias adquiridas por los estudiantes ya que el agente inteligente administra contenidos dinámico, planificaciones curriculares, entre otras variables en beneficio del proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de las asignaturas de Introducción a la Computación y Matemática de la carrera de sistemas de la Escuela de Ingeniería.

RECOMENDACIONES

- Tener un conocimiento y dominio de las herramientas tecnológicas que sean empleadas para el desarrollo del proyecto, ya que esto permitirá un proceso de desarrollo adecuado al tiempo y acorde a las necesidades y requerimientos del cliente y a su vez garantizar la calidad de un producto de software.
- Se recomienda que el responsable académico tenga la planificación académica y de los contenidos según lo establecido en el syllabu, debidamente aprobado y sometido a un proceso de revisión y validación de los contenidos ya que de esta manera se generaría una planificación acorde a las métricas establecidas por la institución y necesarias para la ejecución del agente inteligente.
- Analizar los distintos componentes tecnológicos de las distintas herramientas tecnológicas ya que esto permitirá la integración del agente inteligente de forma adecuada y no tener problemas de compatibilidad.
- Se recomienda asignar un responsable técnico por parte de las Escuela de Ingeniería con el fin de analizar la factibilidad de implementación del agente inteligente como una herramienta de refuerzo académico para los estudiantes de la carrera de sistemas.
- La indagación mediante diferentes fuentes bibliográficas desempeña un rol importante dentro de cualquier tipo de investigación, en este caso es el del modelo educativo, macro currículo institucional y de instructivos de seguimiento ya que son la base documental para realizar los procesos de planificación y seguimiento de contenido aplicado en el proyecto, de esta manera se ajuste a los parámetros establecidos para el desarrollo del agente inteligente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcos, C. (2015). Implementación de software educativo utilizando inteligencia artificial. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/11383/T-ESPE-049113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García L. (2005). Objetos de aprendizaje características y repositorios. Obtenido de http://www.tecnoeducativos.com/descargas/objetos_virtuales_deapredizaje.pdf
- Badillo, P. (2014). Estudio comparativo de estándares para implementar un repositorio de objetos de aprendizaje. Obtenido de <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/3558/1/18T00566.pdf>
- Bautista, J. (2007). Los agentes de software inteligentes y la respuesta. Obtenido de http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/11288/Los_agentes_de_software.pdf?sequence=2
- CAE. (2017). Principios del formato Scorm para contenidos elearning Obtenido de <https://www.cae.net/es/principios-formato-scorm-elearning/>
- Callejas, C., Hernández Niño, E. J., & Pinzón Villamil, J. N. (2011). Objetos de aprendizaje un estado de arte 1. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/2654/265420116011.pdf>
- Cruz Chimal, J., & Jiménez Pérez, V. (2013). Proceso administrativo, planeación, organización, dirección y control. Obtenido de <http://www.grandespymes.com.ar/2013/08/10/proceso-administrativo-planeacion-organizacion-direccion-y-control/>
- Delgado, J., & Narváez, E. (2010). Estudio de agentes inteligentes en procesos de E-commerce aplicado al portal web de la cámara artesanal del cantón guano. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/613>
- Díaz, M. (2006). Revista educación superior y sociedad. Obtenido de <http://ess.iesalc.unesco.org.ve/index.php/ess/article/viewFile/267/222>
- Elizet, M. (2010). Planificación educativa. Obtenido de <https://es.slideshare.net/kronchy/planificacin-educativa-3694192>
- Eriksson, H.-E., Penker, & Penker, M. (2000). Business Modeling with UML: Business Patterns at Work. Wiley.
- Galipenso, M., Quevedo, M., Pardo, O., Ruiz, F., & Lozano, M. (2003). Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación. España: Consuelo García Asensio.
- García, D., & García, A. (2002). Extendiendo Graphplan con Técnicas de Aprendizaje. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/21441/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Gómez, M., & González, N. (2008). Estilos de enseñanza y modelos pedagógicos. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1667/T85.08%20G586e.pdf>

- Gonzales, C. (2015). Planificación estratégica y toma de decisiones. Obtenido de http://www.oocities.org/carlosgonzalez99/PETD_CG_Trbl.htm
- González, J. (2015). Aspectos generales e importancia de la planificación. Obtenido de <http://www.geocities.ws/ycgonzalezr/planificacion/T1.html>
- Guerra, A. (2013). Agentes inteligentes. Obtenido de <https://www.uv.mx/aguerra/documents/2013-ia2-01.pdf>
- Hernández, J., & Guerrero Benítez, E. (2014). Ambientes inteligentes en contextos educativos. *Computing Science*, 55-65.
- IEEE. (2002). IEEE 1484.12.1 – 2002 Standard for Learning Object Metadata. Obtenido de <http://aims.fao.org/es/vest-registry/metadata-sets/ieee-1484121---2002-standard-learning-object-metadata-0>
- Laguna, P. (2011). Introducción al modelo de referencias Scorm. Obtenido de http://www.unpa.edu.ar/sites/default/files/descargas/Administracion_y_Apoyo/Materiales/2016/T129/SCORM_Standar.pdf
- López, F. (2009). El análisis de contenido como método de investigación. Obtenido de <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/1912/b15150434.pdf>
- Rodríguez, R. (2016). Aplicación ERP orientada a la web para mejorar el control de planificación y gestión educativa de los procesos administrativos circuitales del distrito de educación 23D02
- Mena Galarza, B. (2012). Realidad de la práctica pedagógica y curricular en la educación ecuatoriana en los centros educativos de básica y bachillerato de la Unidad Educativa Fe y Alegría “La Dolorosa “ciudad Manta durante el año 2011-2012”. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/3183/1/Tesis%20de%20Galarza%20Mena%20Bethy%20Arlene.pdf>
- Mineducacion. (2006). Colombia Aprende la red del conocimiento. Obtenido de <http://www.colombiaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172369.html>
- Molina, C. (2007). Agentes inteligentes: su origen y aplicación en educación. *Educare*.
- Naranjo, M. (2006). Introducción a la Inteligencia Artificial. Obtenido de <https://www.cs.us.es/cursos/ia-2006/temas/tema-09-ia06.pdf>
- Nelli. (2012). Estándar Scorm: definición y objetivos. Obtenido de <http://www.formacionytecnologia.com/blog/estandar-scorm-definicion-y-objetivos/>
- Norvig, J. (2004). *Inteligencia artificial un enfoque moderno*. Madrid: Pearson.
- Osorio Urrutia, B., Muñoz Arteaga, J., & Javier, Á. F. (2012). Metodología para el desarrollo de objetos de aprendizaje usando patrones. Obtenido de <https://ava43.files.wordpress.com/2008/07/metodlogia-de-realizar-objetos-de-aprendizaje.pdf>

- Ovalles Demetrio, A., & Jiménez, J. A. (2006). Ambiente inteligente distribuido de aprendizaje. *Revista de la Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA)*, 89-104.
- Polanco, J. (2015). Repositorios digitales definición y pautas para su creación. Obtenido de <https://ucrindex.ucr.ac.cr/docs/repositorios-digitales-definicion-y-pautas-para-su-creacion.pdf>
- Pucesi. (2012). Macrocurriculo institucional y modelo educativo. Obtenido de https://www.pucesi.edu.ec/phocadownloadpap/macrocurriculoinstitucionalpucesi/modelo_educativo_pucesi_v6.pdf
- Quinatoa, J. L. (2017). Planificación tecnológica para la gestión operativa en el departamento de telemática de la Uniandes - ambato. Obtenido de <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/6125/1/TUAEXCOMMIE002-2017.pdf>
- Ramachandran, S., Remolina, E., & Fu, D. (2004). FlexiTrainer: A visual authoring framework for casebased intelligent. En: 7th International Conference on ITS2004, Maceió, Brasil.
- Rivero, D., Arciniega, S., Narváez, L., & Puetate, G. (2016). Ambientes Inteligente para la Educación: Un modelo conceptual. . En A. A. Francklin Rivas-Echeverria. Stalin M., Avances y aplicaciones de sistemas inteligentes y nuevas tecnologías (págs. 117-130). Mérida: Consejo de Publicación de la Universidad de Los Andes.
- Rivero, D., Narváez, D., Arciniegas, S., Puetate, G., Cadena, W., & Ibadango, J. (2017). Un Agente Para Entornos Inteligentes. Encuentro con la ciencia, tecnología e innovación, 895-902.
- Russell, S., & Norvig, P. (2009). Inteligencia Artificial un enfoque moderno. Alfa & Omega
- Sánchez, C. R. (2014). Objetos de aprendizaje: una primera mirada. Obtenido de <http://www.infotecarios.com/objetos-de-aprendizaje-una-primera-mirada/>
- UNESCO/OREAL. (2015). Situación educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/SITIED-espanol.pdf>
- Vásquez, J. (2013). Agentes planificadores. Obtenido de <http://www.lsi.upc.edu/~jvazquez/teaching/iag/transpas/4-PL1-IntroPlanificación.pdf>
- Wiley. (2000). Conectando objetos de aprendizaje a la teoría del diseño instruccional.
- Yamine, K., Razek, M., Aïmeur, E., & Frasson, C. (2004). Discovering intelligent agent: a tool for helping students. 7th Intelligent Tutoring Systems, Maceió, Brasil.

ANEXOS

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Trabajo de titulacion Wilman Cadena 02MAY19.docx (D51430718)

Submitted: 5/2/2019 7:36:00 PM

Submitted By: ldnarvaez@pucesi.edu.ec Significance: 4 %

Sources included in the report:

CARANQUI V2.pdf (D40636591)

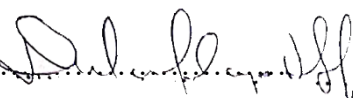
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/613>

<http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/6125/1/TUAEXCOMMIE002-2017.pdf>

<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/SITIEDespanol.pdf>

Instances where selected sources appear:

7

(f: 

Dulce Milagro Rivero Albarran

C.C.: 1757608961

