

Universidad Nacional Autónoma de México.
Facultad de Derecho

Titulo

Rosa María Rodríguez Aguilar

Tesis
Licenciado en Derecho
Asesor

2005



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

ÍNDICE	1
CAPÍTULO 1	6
INTRODUCCIÓN	6
1. 2 PREMISAS	9
1. 2. 1 Los Sistemas Inteligentes Aplicados a la Educación	9
1. 2. 2 Agentes Pedagógicos	10
1. 2. 3 Los agentes reactivos	10
1.2.4 Sistemas basados en agentes reactivos	11
1.2.5 Computación afectiva (Emociones humanas)	11
1.3 COMPONENTES DE UN SAI	12
1.3.1 Modulo experto	12
1.3.2 Modelo de estudiante	13
1.3.3 Modulo tutor	13
1.3.4. Interfaz	13
1.4 MOTIVACIONES	14
1.4.1 Aplicaciones	14
1.4.2 Metodología	14
1.5 OBJETIVOS	14
1.5.1 Describir una forma de análisis y diseño	14
1.5.2 Desarrollar mecanismo de implementación	15
1.6 ESTRUCTURA DEL TRABAJO	15
CAPÍTULO 2	16
INTRODUCCIÓN	16
2.1 DISEÑO DEL INSTRUCCIONAL DEL MECANISMO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	16
2.1.1 Diseño Didáctico	16
2.1.2 Diseño Cognoscitivo	17
2.1.3 Planificación experimental de un entorno cualitativo	18
2.2 LOS MODELOS COGNITIVOS DEL APRENDIZAJE	19
2.3 ESQUEMAS O MODELOS MENTALES	19
2.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	21
2.4.1 Metodología para desarrollar los modelos mentales cualitativos	21
2.4.2 Los sistemas de un grado de libertad y su importancia	23
2.4.3 Los sistemas de un grado de libertad y su importancia en el diseño sísmico	23
2.5 FASES DE DESARROLLO DE UN MODELO DIDÁCTICO-COGNOSCITIVO	24
Guion_2	25

CAPÍTULO 3	27
MODELADO DEL PROBLEMA	27
3.1. INTRODUCCIÓN	27
3.2. OBJETIVOS INSTRUCCIONALES	30
3.3. ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES	31
Estrategias Afectivas (acciones que pertenecen al diagnóstico emocional):	33
Estrategias Didácticas (acciones que pertenecen al diagnóstico cognitivo)	34
5. Estrategias para remediar errores	34
3.4. FORMALIZACIÓN DE LA DESCRIPCIÓN PEDAGÓGICA DEL DOMINIO	35
3.5. ORGANIZACIÓN PEDAGÓGICA DEL DOMINIO	36
3.5.1. Relaciones entre conceptos	36
3.5.2. Estrategias didácticas y operativas	39
3.6. LAS EMOCIONES EN EL SISTEMA TUTORIAL	42
3.6.1. Cómo medir las intensidades de las emociones	42
3.6.2. Las intensidades de las emociones	45
3.6.3. Cómo percibir las emociones y las intensidades de éstas en el caso de estudiantes con objetivo de aprendizaje interno	46
3.6.4. Cómo percibir las emociones y las intensidades de éstas en el caso de los estudiantes con objetivo externo.	49
3.7. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS Y OPERATIVAS	52
3.7.1. Inicio del sistema	53
3.7.2. Tácticas didácticas del error 0_e	54
3.7.3. Tácticas didácticas del error 1_e	57
3.7.4. Tácticas didácticas del error 2_e	58
3.7.5. Tácticas didácticas del error 3_e	59
CAPÍTULO 4	60
HERRAMIENTAS DE DESARROLLO	60
INTRODUCCIÓN	60
¿QUÉ ES UN PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE?	60
4.1 EL PROCESO UNIFICADO	61
4.1.1 A continuación se describirá cada una de estas partes	62
4.1.2 El Proceso Unificado está centrado en la arquitectura	63
4.1.3 El Proceso Unificado es iterativo e incremental	65
4.1.4 La vida del Proceso Unificado	67
4.1.4.1 Las fases del Proceso Unificado	67
4.1.4.2 Productos que se generan en cada una de las iteraciones	68
4.1.4.3 Fases dentro de un ciclo	70

4.2 MANEJADOR DE LA BASE DE DATOS (MySQL)	73
4.2.1 MySQL utiliza SQL	73
4.2.2 MySQL es un administrador de base de datos	73
4.2.3 MySQL es multiprocesos	74
4.2.4 MySQL apega su funcionalidad al ANSI	74
4.2.5 MySQL contiene un sistema de ayuda en línea	74
4.2.6 MySQL es portable	74
4.3 JAVA	75
4.3.1 Java es un lenguaje simple	75
4.3.2 Java es un lenguaje que está orientado a objetos	75
4.3.3 Java es un lenguaje distribuido	76
4.3.4 Java es un lenguaje interpretado y compilado a la vez	76
4.3.5 Java es un lenguaje robusto	76
4.3.6 Java es un lenguaje seguro	76
4.3.7 Java es un lenguaje que es indiferente a la arquitectura	77
4.3.8 Java es un lenguaje Portable	77
4.3.9 Java es un lenguaje multihebra (manejo de hilos)	77
4.3.10 Java es un lenguaje dinámico	77
CAPÍTULO 5	78
APLICACIÓN DEL PROCESO UNIFICADO A UN SAI	78
INTRODUCCIÓN	78
5.1 ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	78
5.1.1 Plan de Desarrollo [22]	78
5.1.2 Lista de riesgos	81
5.1.3 Plan de mediciones	82
5.2 ADMINISTRACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN	83
5.2.1 Elementos de la configuración a resguardar [22]	83
5.2.2 Definir componentes	85
5.2.2.1 Creación del depósito del proyecto	85
5.3 DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS	89
Lista de características deseadas:	90
CASOS DE USO GENERAL:	91
DETALLE DE CASOS DE USO	92
Caso de uso: Ingresar al Sistema	92
Caso de uso: Cuestionario_Inicial	94
Caso de Uso: Cuestionario_Objetivo_Interno	95
Caso de Uso: Cuestionario_Objetivo_Externo	96
Caso de uso: Mostrar_Guion_2	99
Caso de Uso: Detalle_Mostrar_Guion_2	101
Caso de uso: Seleccionar Micromundo_1	103
Caso de uso: Resolver_Examen_Micromundo_1	104
Caso de uso: Identificar_Elementos_Estructurales y No_Estructurales	106
Caso de uso: Validar Elementos Identificados	107
Caso de uso: Registrar_Respuesta_A1	107

Caso de uso: Resolver_Micromundo_1_A2	109
Caso de uso: Identificar_Función_De_Cada_Elemento	111
Caso de uso: Validar Respuesta de Función	112
Caso de uso: Registrar Respuesta A2	112
Caso de uso: Resolver_Micromundo_1_A3	115
Caso de uso: Identificar Elementos que aportan masa	117
Caso de uso: Validar Respuesta de Masa	118
Caso de uso: Registrar Respuesta A3	119
Caso de uso: Resolver_Micromundo_1_A4	121
Caso de uso: Identificar en que elemento se encuentra concentrada la masa	123
Caso de uso: Validar Respuesta de Masa Concentrada	124
Caso de uso: Registrar Respuesta A4	125
Caso de uso: Resolver_Micromundo_1_A5	127
Caso de uso: Identificar dirección se movimiento de masa	129
Caso de uso: Validar Respuesta de Masa Concentrada	130
Caso de uso: Registrar Respuesta A5	131
Caso de uso: Responder_Micromundo_1_A6	133
Caso de uso: Identificar Concentración de la masa y su Desplazamiento	135
Caso de uso: Validar Respuesta de Concentración de la masa y su Desplazamiento	137
Caso de uso: Registrar Respuesta A6	138
Caso de uso: Resolver examen previo1	140
REQUISITOS NO FUNCIONALES	142
GLOSARIO DE TÉRMINOS	143
PLAN DE PRUEBA DEL SISTEMA	144
5.4 ANÁLISIS	147
5.4.1 Modelo de la arquitectura del análisis	147
5.4.2 Diagrama de clases del análisis	147
5.5. DISEÑO (General)	151
DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA DE DISEÑO	151
DIAGRAMA DE INSTALACIÓN	154
5.5.1 DISEÑO DETALLADO	156
DIAGRAMA DE CLASES DEL DISEÑO	157
CLASES DE CONTROL DE LA APLICACIÓN (DETALLADO)	158
CLASES PIZARRÓN (BLACKBOARD DETALLADO)	158
CLASES DE LA FUENTE DE CONOCIMIENTO (KNOWLEDGE SOURCE DETALLADO)	161
MANEJO DE DATOS	162
DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES	165
DIAGRAMA DE ESTADOS	171
 CAPÍTULO 6	 176
ANÁLISIS DE LA BASE DE DATOS	176
6.1 COMPONENTES DE LA BASE DE DATOS	176
6.2 TABLAS DEL SISTEMA TUTORIAL	178
6.3 FUNCIONAMIENTO DE LAS TABLAS EN EL TUTORIAL	181

<i>CAPÍTULO 7</i>	<i>183</i>
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	183
<i>REFERENCIAS</i>	<i>185</i>
<i>APÉNDICE A</i>	<i>189</i>
CASOS DE USO COMPLEMENTARIOS	189
Caso de uso: Seleccionar Micromundo_2	189
Caso de uso: Resolver examen Micromundo_2	189
Caso de uso: Seleccionar Micromundo_3	194
Caso de uso: Responder_Micromundo_3_C1	196
Caso de uso: Identificar Valor de la masa	198
Caso de uso: Validar Respuesta valor de la masa	199
Caso de uso: Registrar Respuesta C1	200
Caso de uso: Responder_Micromundo_3_C2	202
Caso de uso: Identificar Distinción entre volumen y masa	204
Caso de uso: Validar Respuesta de las diferencias entre masa y volumen	205
Caso de uso: Registrar_Respuesta_C2	206
Caso de uso: Resolver examen Micromundo_3	207
Caso de uso: Responder_Micromundo_4_D1	210
Caso de uso: Identificar elementos que contribuyen con la rigidez	212
Caso de uso: Validar respuesta rigidez de la estructura	213
Caso de uso: Registrar_Respuesta_D1	213
Caso de uso: Responder_Micromundo_4_D2	216
Caso de uso: Calcular elementos que contribuyen con la rigidez	218
Caso de uso: Validar cálculos de la rigidez	219
Caso de uso: Registrar_Respuesta_D2	219
Caso de uso: Salir del sistema	221
DIAGRAMA DE ESTADOS COMPLEMENTARIOS	222
<i>APÉNDICE B</i>	<i>225</i>
COMPORTAMIENTO VERBAL	227

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Dentro de los problemas que se presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje se encuentra el de ayudar a la adquisición de habilidades cognitivas. Interesa que el alumno controle su propio proceso de aprendizaje y el modo en el que lo realiza. Dicho en otras palabras, es importante que regule cómo y cuándo utilizar una estrategia cognoscitiva como parte del aprendizaje de un dominio. Para lograr lo anterior uno de los grandes cambios producidos en la educación, es utilizar herramientas provenientes de la psicología cognoscitiva para mejorar el diseño de la “curricula” de asignaturas, así como de temas específicos, dentro de un dominio determinado del conocimiento [1].

Bajo este contexto tenemos entonces que los sistemas de aprendizaje inteligentes (SAI) simulan y hacen explícita una clase importante de inteligencia humana; y es la enseñanza en el nivel de abstracción más alto. Los sistemas de aprendizaje inteligentes (SAIs) pueden ser vistos como agentes activos que adaptan sus estrategias de enseñanza basándose en los cambios que perciben por parte del estudiante, cuando este último se encuentra en un proceso de aprendizaje.

Los primeros sistemas de enseñanza que hicieron su aparición fueron los llamados Computer Aided Instruction (CAI). Estos últimos han evolucionado desde sus inicios a la fecha; utilizando diferentes técnicas que faciliten su uso y los vuelvan más atractivos.

La incorporación de las técnicas de inteligencia artificial (a partir de los 70's) a estos sistemas dieron origen al área que aplica a la Inteligencia Artificial¹ en la educación [3]. El término de inteligencia se asocia a la capacidad de adaptación dinámica a diferentes situaciones previamente del estado cognoscitivo del estudiante. Lo anterior se logra incorporando las mencionadas técnicas en:

¹Inteligencia Artificial (IA) es la implementación de razonamientos inteligentes mediante técnicas propias de la Computación.

- 1) el conocimiento que el sistema tiene del dominio,
- 2) los principios del proceso tutorial y los métodos bajo los cuales son aplicados, y
- 3) la representación del conocimiento producto del estado cognoscitivo del usuario.

Los SAIs enfocan el proceso de aprendizaje como una cooperación entre el sistema inteligente y el alumno. El tutor basándose en la percepción del alumno decide en cada momento que estrategia es adecuada. Estas estrategias serán elegidas con base en la medida de una serie de parámetros como: errores cometidos, estilo de aprendizaje, conocimientos dominados, etc. Lo anterior para poder decidir: qué explicar, con qué nivel de detalle, cuándo y cómo interrumpir al alumno.

El desarrollo de estos sistemas se encuentra en la intersección de tres diferentes áreas que son [2]:

- 1) Las ciencias de la computación: inteligencia artificial, ingeniería de software y computo afectivo
- 2) La pedagogía (recursos educacionales), tratamiento de errores y taxonomías.
- 3) La psicología cognitiva (métodos de análisis de los diferentes procesos cognoscitivos),
- 4) Diferentes Dominios a tratar en la enseñanza.

Ver figura 1.1, donde también se encuentra el área del conocimiento que pretende enseñar a través del sistema.

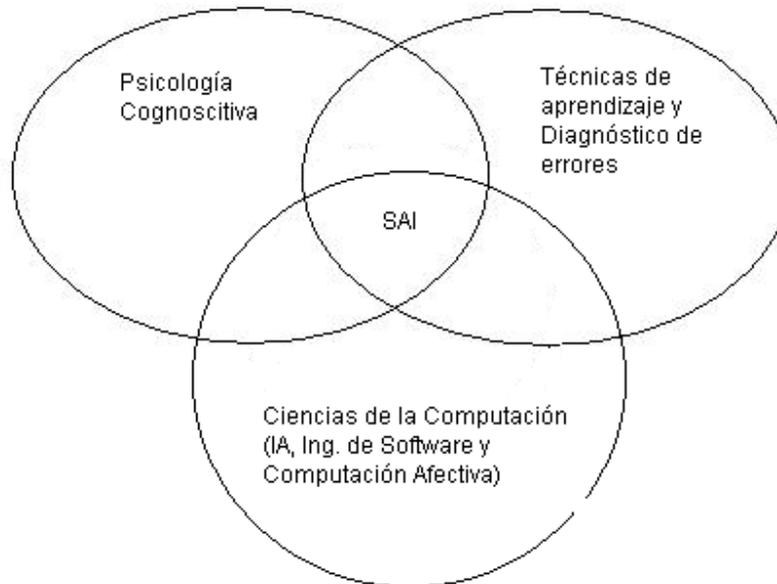


Figura 1.1 Dominio de los SAls

En el caso de los recursos educacionales, la contribución a los SAls se refiere a las técnicas de aprendizaje que soportan el proceso de resolución de problemas y así poder diagnosticar los errores del estudiante a través de una taxonomía. En el caso de diagnóstico de errores, nos permite saber de acuerdo a los errores que el alumno comete; qué ha aprendido o qué no, y crear estrategias y tácticas para evitar que estos sucedan. En el caso de las técnicas de aprendizaje nos permite implementar los estilos de aprendizaje más apropiados, así como las estrategias, tácticas instruccionales, estímulos y emociones; y se plantea cómo mantener el estado de ánimo idóneo para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el caso de las ciencias de la computación la contribución se centra básicamente en las técnicas de inteligencia artificial que es el caso de estos Sistemas Inteligentes que pueden ser incluidos en:

- 1) Representación del conocimiento del dominio (motivo de la enseñanza) y
- 2) El sistema experto del proceso tutorial, y los métodos bajo los cuales son aplicados estos principios.
- 3) La percepción de emociones para un manejo adecuado de estímulos.

Sin embargo, es importante mencionar que la implementación de sistemas sofisticados como los sistemas que involucran inteligencia artificial se verían altamente beneficiados con la utilización de técnicas de análisis y diseño así como de formalización, pertenecientes a la ingeniería de software. Por lo anterior se considera que también existe una contribución importante en este sentido.

En el caso de la contribución de la psicología cognoscitiva, ésta es valorada cada vez más en el desarrollo de los SAIs. En esta rama se encuentra el estudio y esclarecimiento de los procesos cognoscitivos y relacionados con las emociones. Estudios con resultados invaluable cuando se trata de emular procesos humanos en sistemas con inteligencia artificial.

1. 2 PREMISAS

1. 2. 1 Los Sistemas Inteligentes Aplicados a la Educación

Son sistemas que incorporan técnicas de inteligencia artificial en su desarrollo [24], con el propósito de emular una enseñanza personalizada. Para lograrlo estos sistemas requieren de un continuo proceso de percepción de la actividad del estudiante durante la evaluación de la solución de los problemas que se plantean. Y por el otro lado se encuentra la experiencia de un tutor que se basa en:

- el conocimiento de la materia que enseña,
- en los errores que cometen los alumnos,
- en las características de aprendizaje del estudiante,
- en la motivación a los estudiantes.

1. 2. 2 Agentes Pedagógicos

Una corriente que está cobrando cada día más fuerza es la utilización de agentes pedagógicos [19] como parte de los sistemas inteligentes aplicados a la educación. Estos agentes representan intervenciones amenas durante el proceso de enseñanza – aprendizaje. Estos agentes pueden intervenir con consejos, tácticas didácticas, introducciones e inclusive llamadas de atención. Los beneficios que reporta el utilizar estos agentes pedagógicos al entorno educativo son:

1. Cuidan el progreso del estudiante y convencen al estudiante que están en ello juntos.
2. Son sensibles al progreso del estudiante por lo que son capaces de intervenir cuando el estudiante pierde interés o está frustrado.
3. Pueden ser emotivos y mostrar entusiasmo con distintos niveles similares a los de un ser humano.
4. Un agente con una rica e interesante personalidad, puede simplemente hacer el aprendizaje más divertido.

1. 2. 3 Los agentes reactivos

Los agentes reactivos dotan a los sistemas de la capacidad de reaccionar con rapidez en un mundo dinámico y en continuo cambio. Para lograrlo cada agente sintetiza los aspectos de ese mundo que son relevantes para su funcionamiento. Con esta división se creará por otro lado, la interacción de estos agentes con el mundo y entre ellos para que el funcionamiento global del sistema emerja. Lo anterior de acuerdo a la tarea específica para la que fue creado el sistema.

Como consecuencia de lo anterior y partiendo de la idea, de que un sistema de enseñanza inteligente es un sistema que opera en un ambiente, cognoscitivo, impredecible, complejo y por lo tanto difícil de modelar. Proponemos que sea visto como un sistema con características reactivas [2], [3].

1.2.4 Sistemas basados en agentes reactivos

A pesar de que los agentes reactivos aparentemente presentan funcionalidad más limitada que los agentes cognoscitivos, por no abordar los temas de la planificación de tareas, y el modelado completo del dominio, constituyen una aproximación a tener en cuenta para la implementación de los sistemas de aprendizaje inteligentes.

Ante todo hay que hacer hincapié en que las necesidades de coordinación de las conductas por módulos son esenciales [7].

1.2.5 Computación afectiva (Emociones humanas)

Una nueva corriente que está cobrando cada día mayor fuerza es el concepto de emociones sintéticas y Avatars (agentes pedagógicos), de acuerdo a Ortony, Collins y Clore mencionados en [10], [19] la emoción es uno de los aspectos centrales y omnipresentes de la experiencia humana. La gente normal experimenta una amplia gama de emociones, desde la tranquila satisfacción por completar una tarea relativamente trivial hasta el duelo por la muerte de un ser querido.

Siendo las emociones una parte que juega un papel tan fundamental en la vida humana, no se pueden dejar de lado cuando se modelan sistemas que interactúan con los humanos.

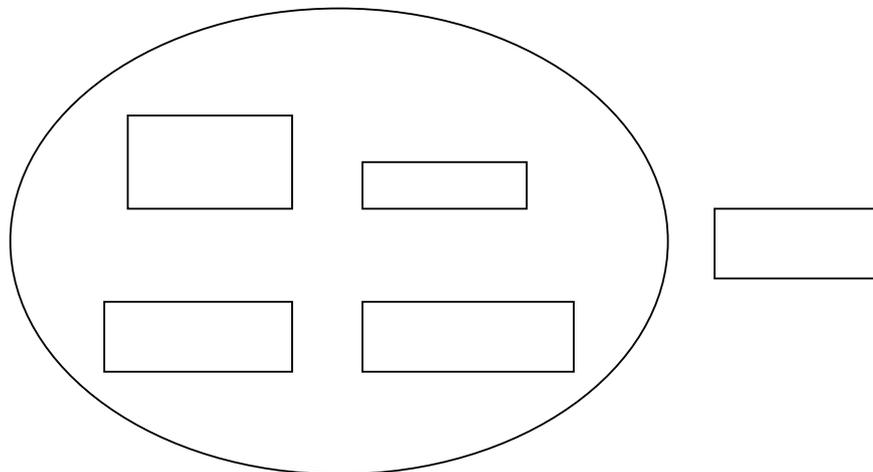
Durante los últimos años se ha despertado una preocupación por convertir a las computadoras en entes más sociales, es decir que su interacción sea más amable. Las ventajas dependen en gran medida de los propósitos del software.

A finales de los 90's nace una nueva rama de las Ciencias de la Computación que tiene su impacto de forma directa en la rama de la Inteligencia Artificial, se le conoce como 'Affective computing'. Picard, citado en Jaques y Viccari [10] la define como "la computación relacionada con el surgimiento o las influencias deliberadas de las emociones". Esta dividida en dos áreas de investigación que son:

1. La primera estudia los mecanismos para reconocer las emociones humanas o expresar las emociones por la computadora en una interacción hombre-máquina.
2. La segunda investiga la simulación de emociones en máquinas (emociones sintéticas) con el fin de descubrir más con respecto a las emociones humanas y construir robots y sistemas con inteligencia artificial más reales.

1.3 COMPONENTES DE UN SAI

A continuación se exponen brevemente las características de los componentes de un Sistema de aprendizaje Inteligente (Figura 1.2.), para mayor información consultar [21].



1.3.1 Modulo experto

El módulo experto: es el lugar donde se encuentra acumulado el conocimiento que el sistema intenta enseñar al estudiante. La implementación de este componente está íntimamente ligada al módulo tutor. Debido a que el tutor enseñará el dominio haciendo énfasis en la organización del módulo experto. De aquí que interese que este módulo este organizado de forma pedagógica.

1.3.2 Modelo de estudiante

El modelo de estudiante: es una base de datos que contiene información del estudiante que permite desarrollar las siguientes funciones:

- 1) Adaptación del sistema con base en la competencia que tenga el estudiante de un determinado material (objeto de la enseñanza).
- 2) Hacer un reporte del material cubierto de acuerdo al curriculum.
- 3) Seleccionar el nivel adecuado de intervención y explicación.
- 4) Facilitar la retroalimentación del estudiante.
- 5) Percibir: emociones y el tiempo de ocio

1.3.3 Modulo Tutor

El módulo tutor: tiene la responsabilidad de decidir que acciones tomar para enseñar o corregir un determinado dominio basándose en: 1) la información de la curricula y de los objetivos; con respecto a uno o varios temas específicos a enseñar, 2) en el estilo del aprendizaje, 3) en el estado emocional del usuario, y 4) en general del estado cognoscitivo del usuario.

Es él quien selecciona los problemas a mostrar al estudiante, analiza las respuestas, presenta la solución de ciertos problemas o decide mostrar algunos ejemplos. Gestiona el material didáctico y se encarga de seleccionar el material más adecuado en función de las situaciones reportadas. Estas situaciones son principalmente determinadas por las demandas y el comportamiento del alumno percibido a través de la interfaz.

1.3.4. Interfaz

La interfaz puede ser considerada como un entorno de simulación en el sentido de que es el lugar donde tienen representación las salidas y entradas del sistema. Su responsabilidad básica es la comunicación entre el sistema y el estudiante, aunque al ser el medio de salida de las acciones del SAI, también tiene un papel muy importante en el sentido didáctico.

1.4 MOTIVACIONES

1.4.1 Aplicaciones

Dentro de las aplicaciones que existen actualmente en los SAIs la colaboración que existe con el área de Ingeniería de Software es limitada. En este proyecto se pretende utilizar técnicas de ingeniería de software, haciendo énfasis en el modelado de las bases de datos. Lo anterior con el objetivo de implementar el motor de inferencia del módulo tutorial.

1.4.2 Metodología

Por el momento no existe una metodología clara para llevar a cabo el análisis y el diseño de un sistema SAI. Este trabajo propone utilizar para su desarrollo el Proceso Unificado, ya que delimita el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema de software. Debe considerarse al Proceso Unificado como un marco de trabajo genérico que puede utilizarse en un sistema como este [4].

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Describir una forma de análisis y diseño

Como se mencionó anteriormente se propone utilizar el Proceso Unificado como metodología para transformar los requisitos de un usuario, como en este caso es el de un experto humano y concretarlo en un Sistema de Aprendizaje Inteligente. Donde se debe tomar en cuenta todo el desarrollo que esto implica, al considerar que ya no es un sistema común de altas, bajas y cambios, sino a un sistema de diferente área como puede ser el de Inteligencia Artificial.

1.5.2 Desarrollar mecanismo de implementación

También se propone desarrollar un mecanismo de software para coordinar los eventos de lanzamiento de las tácticas didácticas y afectivas por medio de su implementación a través de una base de conocimiento, esta parte está representada en el SAI por un motor de inferencia.

1.6 ESTRUCTURA DEL TRABAJO

En el **capítulo 2**, se hace una revisión de los elementos que se utilizarán y como tratarlos, para la implementación del sistema SAI

En el **capítulo 3**, se presenta el problema a resolver a detalle, donde se describen los elementos que intervienen para disparar las didácticas pedagógicas y emotivas que contendrá el SAI.

En el **capítulo 4**, se describen las herramientas de software que se utilizarán para la implementación del sistema, como son, la descripción de cada uno de los componentes del Proceso Unificado, el software a utilizarse y el por qué fueron seleccionados.

En el **capítulo 5**, se aborda la implementación del Proceso Unificado para el sistema. Se hará hincapié en la arquitectura a utilizar, ya que será la que nos ayudará a tratar de entender mejor el funcionamiento del sistema.

Capítulo 6, partiendo de lo anterior, en este capítulo se describe el diseño de la base de datos que almacenará la información que permitirán el disparo de las diferentes tácticas, tanto emotivas como didácticas al alumno.

En el **capítulo 7**, se presentan las conclusiones del trabajo, además de las perspectivas de los trabajos futuros.

CAPÍTULO 2

INTRODUCCIÓN

Un conjunto de ideas propuestas por Estévez, mencionadas en [1] son las siguientes: los estudiantes están realmente aprendiendo, ¿qué grado de aplicabilidad tiene el conocimiento adquirido dentro del entorno para el cual se están preparando?, ¿es suficiente secuenciar el material?, ¿son suficientes los conocimientos para continuar una educación superior? Y debido al ritmo de desarrollo científico y tecnológico que conlleva, ¿cuándo queda obsoleto lo aprendido?

2.1 DISEÑO DEL INSTRUCCIONAL DEL MECANISMO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Este diseño propuesto por Laureano-Cruces, Terán-Gilmore y de Arriga [1] consta de tres etapas que se mencionan a continuación:

1. Un diseño didáctico,
2. Un diseño cognitivo y
3. Un diseño del modelo mental del experto.

En este caso el dominio de enseñanza está centrado en los sistemas de un grado de libertad [9] y [11].

2.1.1 Diseño Didáctico

El diseño didáctico se refiere a la consideración de la curricula, definido en términos del proyecto global en el que está incluida la actividad concreta. Y en el caso de temas específicos, se refiere a lo que todo docente debe conocer sobre su material de enseñanza para propiciar su adquisición.

Por lo tanto el diseño didáctico se encarga de la comprensión, el mejoramiento y la aplicación de métodos de enseñanza, que produzcan los mejores resultados en los estudiantes.

Diseño Tutorial: Al resultado de un diseño didáctico se le conoce como modelo, y es éste la representación final de un conjunto integrado de componentes estratégicos que nos permitirán lo siguiente:

1. Secuenciar el material,
2. Utilizar grafos conceptuales,
3. Utilizar ejemplos,
4. La incorporación de la práctica en un determinado momento, y
5. El uso de estrategias para motivar a los estudiantes

Otro aspecto importante de este modelo didáctico es que debe mostrar los diferentes aspectos que entran en juego en la enseñanza, con el fin de alcanzar los objetivos deseados del mejor modo posible y bajo las condiciones anticipadas.

2.1.2 Diseño Cognoscitivo

Se define a las ciencias cognoscitivas como aquéllas que estudian la mente humana desde la perspectiva de un sistema que recibe, almacena, recupera y transmite información con el fin de aprender y solucionar problemas.

De acuerdo a Estévez mencionada en [1], dentro de los principales conceptos que ha venido a revolucionar la inclusión de las ciencias cognoscitivas en el desarrollo de modelos didácticos es la concepción del conocimiento como representación interna que se construye y organiza en estructuras internas llamadas esquemas o modelos mentales [2], [5].

Los esquemas mentales permiten conocer los diferentes estados que hacen posible la madurez de la experticia y la diferencia de comportamiento entre novatos y expertos en la solución de problemas utilizando diferentes estrategias para llegar a la solución.

De aquí que sean un elemento a considerar cuando se desarrollan sistemas de software que conlleven el uso de técnicas de inteligencia artificial como son los sistemas de aprendizaje inteligentes y los sistemas expertos entre otros.

2.1.3 Planificación experimental de un entorno cualitativo

Comenzaremos con la planificación experimental de nuestro caso de estudio [1]. Posteriormente se obtiene el análisis cognitivo de tareas [17]; que nos ayuda a establecer los errores por pasos. Estos últimos serán los que darán la pauta al comportamiento del módulo tutorial que va acompañado de los distintos comportamientos del agente.

Se define, dentro del contexto del análisis estructural, un grado de libertad como cada uno de las componentes independientes de desplazamiento requeridas para describir la configuración deformada de una estructura sujeta a una serie de cargas externas. En este sentido, un sistema de un grado de libertad (S1GL) es un modelo simple que requiere de una componente independiente de desplazamiento para definir su respuesta ante una carga externa.

La ecuación de movimiento de una estructura simple, que puede plantearse a partir de los siguientes pasos [9] y [11]:

- a) Definir si la estructura es un sistema de un grado de libertad (S1GL). Dentro del contexto de este tutor, esto implica revisar si satisface los requisitos impuestos por condiciones físicas y de movimiento.
- b) Establecer con claridad el grado de libertad a partir del cual se establece el estado de movimiento de la masa (puede ser un desplazamiento o un giro).
- c) Establecer la masa concentrada del sistema masa-resorte-amortiguador a partir de la masa y su distribución en la estructura.
- d) Establecer la rigidez del resorte del sistema masa-resorte-amortiguador a partir de la rigidez que aportan los elementos estructurales de la estructura simple. La rigidez del resorte es igual a la fuerza que hay que aplicarle a la masa de la estructura simple para inducirle un desplazamiento unitario en dirección del grado de libertad escogido en b).
- e) Establecer el coeficiente del amortiguador. A estas alturas, este coeficiente será proporcionado por el tutor.

- f) Establecer la ecuación de movimiento de la estructura simple a partir de las propiedades del sistema masa-resorte-amortiguador.

2.2 LOS MODELOS COGNITIVOS DEL APRENDIZAJE

De acuerdo a Laureano et al. [1] son el resultado de un minucioso análisis para esclarecer los procesos de enseñanza-aprendizaje. Estos modelos han sido utilizados con éxito en el análisis de los siguientes puntos del aprendizaje:

- 1) del dominio [3],
- 2) para modelar conductas reactivas [7], [3],
- 3) de la resolución de problemas para representar la forma en que el novato migra hacia la experticia [2]
- 4) de un modelo integral que además de incluir el aprendizaje de habilidades cognitivas incluye las afectivas, motivacionales y sociales [8,18 y 25]
- 5) del diseño de la currícula [1]

Laureano et al. proponen un procedimiento para desarrollar un modelo mental cualitativo [1]. Por otro lado el caso de estudio propone un entorno virtual reactivo [9] para el manejo del aprendizaje haciendo énfasis en la relación causa-efecto que guardan los elementos que constituyen los sistemas de un grado de libertad.

2.3 ESQUEMAS O MODELOS MENTALES

En algunas áreas cognoscitivas es posible formular teorías que especifiquen, qué tiene que ser calculado, cuándo, y por qué; y posteriormente, con base en estas teorías desarrollar un algoritmo que lo represente. A esta área de estudio se le conoce como la competencia y se realiza a través de los esquemas mentales [2].

La principal característica de los esquemas mentales radica en su funcionalidad. Son definidos como abstracciones funcionales con respecto al trabajo o trabajos que proporcionan un marco deductivo, para la solución de problemas [2].

Un esquema mental es distinto de otras formas de representación de conocimiento, como lo son las redes semánticas debido a que no cuentan con un mecanismo de interpretación para saber si una afirmación es o no verdadera.

Otra característica importante de los modelos mentales es que, incluso en áreas cognoscitivas donde no ha sido posible elaborar teorías de la competencia, sería factible obtener [1] y [2] familias de modelos mentales del experto humano que podrían ser utilizados para la mejora del aprendizaje y justificación de inferencias que usualmente se sitúan en el terreno de la intuición.

Uno de los objetivos de los modelos mentales es encontrar relaciones entre los modelos cualitativos y las explicaciones causales, que permitan al estudiante involucrarse con distintas estrategias de aprendizaje como pueden ser las siguientes:

- explorar,
- solicitar demostraciones tutoriales,
- y/o explicaciones,
- y/o resolución de problemas.

Estas relaciones permitirán manejar los distintos razonamientos con el fin de abordar los distintos escenarios creados para el aprendizaje de los conceptos involucrados en el conocimiento.

Un modelo mental necesita un mecanismo para su revisión de forma recursiva y hacer uso de conectores lógicos u operadores de conexión (conjunciones y disyunciones) que permitan determinar la existencia o no de un elemento y poder concluir la existencia o no de las relaciones a las que pertenecen dichos elementos. El uso de las disyunciones debe utilizarse siempre y cuando las condiciones de verdadero sean elementales, para evitar las explosiones combinatorias.

Jonshon-Laird, mencionado en Laureano [2] propone 5 restricciones para los posibles esquemas mentales:

1. El principio de computabilidad: los esquemas mentales y los mecanismos para su construcción e interpretación deben ser computables.

2. El principio de ser finito: un esquema mental debe ser finito en tamaño y no puede representar de forma directa un dominio infinito.
3. El principio del constructivismo: un esquema mental está construido con base a un conjunto de elementos que tienen un arreglo en una estructura, y que representan un estado de asuntos.
4. El principio de economía de modelos: la descripción de un solo estado de asuntos es representada por un solo esquema mental, aún cuando la descripción sea incompleta o indeterminada.
5. Los esquemas mentales pueden representar situaciones no determinísticas, sí y sólo si, su uso no es computacionalmente intratable; como un crecimiento exponencial de combinaciones.

En el caso de estudio el producto será un modelo cualitativo cognitivo basado en los distintos tipos de razonamiento propuesto por Forbus mencionado y adaptado para el caso de estudio en Laureano-Cruces, Terán-Gilmore y de Arriaga en [11] para procesos dinámicos.

2.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

2.4.1 Metodología para desarrollar los modelos mentales cualitativos

El modelo mental cualitativo propuesto por Laureano et al. [9] está diseñado tomando como punto de partida un entorno elemental que recibe el nombre de marco y será implementado en un sistema de software representado por procesos dinámicos que permitan ensamblar el análisis cognitivo del proceso de enseñanza del experto guiado por los distintos tipos de razonamiento propuesto por Forbus mencionado en [11].

Laureano et al. Basan su trabajo en los razonamientos propuestos por Forbus [1], [9] y [11]. Existen siete clases de razonamientos que puede involucrar un proceso dinámico y con base en ellos se pueden generar tareas de aprendizaje. Cada uno de ellos resuelve diferentes clases de problemas permitiendo ensamblar diferentes estrategias de aprendizaje.

1. **Actividad Definitoria:** deducción de lo que sucede en un instante dado. Este razonamiento proporciona respuestas directas a preguntas como: ¿qué es lo que sucede aquí? Además, también puede funcionar como operación básica para los otros tipos de razonamientos.
2. **Predicción:** predecir que sucederá a partir de información incompleta en un posible futuro. El ser humano frecuentemente trabaja con información incompleta, de aquí se presenta la posibilidad de generar diferentes futuros.
3. **Postdicción:** con base en una situación actual concreta explicar como se ha llegado a ella. La postdicción es considerada como un tipo de razonamiento no deductivo y mucho más difícil de considerar. Debido precisamente a la dificultad para encadenar los hechos hacia atrás con información incompleta. Este tipo de razonamiento tiene dos fases: 1) un conjunto de explicaciones posibles, y 2) construcción de explicaciones; donde se escoge la mejor.
4. **Análisis Escéptico:** determinar la consistencia de una descripción con respecto a una situación física. Un ejemplo es evaluar la propuesta de una máquina de movimiento perpetuo, con respecto a los datos del mundo real.
5. **Interpretación cuantitativa:** dada la descripción parcial de las particularidades de una situación y algunas observaciones de su comportamiento, inferir que otras particularidades existen y qué más puede suceder.
6. **Planeación experimental:** dado un conocimiento de lo que puede observarse y manipularse, planificar acciones que conlleven a la obtención de mayor información de la situación.
7. **Razonamiento causal: causa-efecto.** Este tipo de razonamiento es una herramienta para dar crédito a una hipótesis que proviene de un comportamiento observado o postulado. Es útil para la generación de: explicaciones, interpretación de medidas, planificación de experimentos y obviamente aprendizaje.

Para aplicar lo anterior se utilizará un agente pedagógico [16], [19], [20] como parte de la interfaz que utiliza el SAI. Donde el agente utilizará dos tipos de intervenciones: didácticas y afectivas; en el caso de las tácticas didácticas son producto de los distintos errores cometidos por el estudiante en un dominio específico, en este caso los sistemas de un grado de libertad (S1GL) [9], y las tácticas afectivas, las cuales tiene como objetivo que el alumno no se sienta sólo y el de motivarlo para concluir de manera satisfactoria con el proceso tutorial.

2.4.2 Los sistemas de un grado de libertad y su importancia

El modelo formal de la habilidad conceptual que hay que adquirir en el ejemplo que constituye el objeto de este trabajo específico, está constituido por un sistema de un grado de libertad [9] y [11].

Los sistemas llamados de un grado de libertad son abstracciones de problemas reales, muy conocidas en diversos dominios de la ciencia y de la tecnología, que se caracterizan por conducir a una representación matemática del problema basada en una ecuación diferencial de segundo orden, frecuentemente con coeficientes constantes.

Su nombre alude a la existencia de otros sistemas de varios grados de libertad que son extensiones del de un grado, por lo que éste ocupa un lugar básico en la jerarquía de estas abstracciones.

Así, por ejemplo, son muy conocidos dentro de la dinámica de estructuras (dominio en el que se encuentra nuestro caso concreto), en la dinámica del sólido rígido y en otros muchos problemas dinámicos de la física como en la teoría de circuitos, en hidráulica e hidrología. También aparece en problemas estáticos como en la flexión de vigas.

2.4.3 Los sistemas de un grado de libertad y su importancia en el diseño sísmico

Dentro del contexto de la dinámica estructural [9], un S1GL está constituido por tres componentes: una masa concentrada, un amortiguador y un elemento estructural, generalmente modelado a partir de un resorte. La ubicación del centro de masa suele ser el punto de referencia a partir del cual se mide la única componente independiente de desplazamiento asociada al S1GL. Tanto el amortiguador como el resorte pueden entenderse como elementos estructurales resistentes que conectan la masa a uno o más apoyos.

Cada uno de los tres elementos que conforman un S1GL es susceptible a generar fuerzas internas en función de una variación en el estado de movimiento de la masa. En particular, la masa genera una fuerza de inercia en función de su aceleración; el resorte, una fuerza restitutiva en función del desplazamiento; y el amortiguador, una fuerza disipadora en función de la velocidad.

Estas tres fuerzas internas se oponen a un cambio en el estado de movimiento en que se encuentra la masa en un momento dado, y su interacción con la fuerza externa define el movimiento de la masa en un instante dado.

La importancia del entendimiento de la respuesta de un S1GL puede entenderse a partir de la aplicación práctica que se le da a estos sistemas. En particular, aquí se discutirá dicha aplicación dentro del contexto del diseño sísmico, que se definirá aquí como: *la rama de la ingeniería dedicada a la reducción del peligro sísmico. En este amplio contexto, la ingeniería sísmica cubre la investigación y la solución de los problemas causados por eventos sísmicos destructivos y, consecuentemente, el trabajo involucrado en la aplicación práctica de estas soluciones, tal como: planeación, diseño, construcción y administración de las estructuras e instalaciones sismorresistentes.*

2.5 FASES DE DESARROLLO DE UN MODELO DIDÁCTICO-COGNOSCITIVO

Con base a lo anterior se dividió el dominio de la sección anterior en varios sub-dominios independientes que de ahora en adelante se denotarán como Guiones [9] y [11], y que serán analizados de manera individual desde la perspectiva didáctica y cognoscitiva.

De acuerdo a Laureano et al. [1] tenemos que las fases de desarrollo de un modelo didáctico-cognoscitivo son las siguientes:

1. Formulación de objetivos y esbozo de contenidos de cada sub-dominio para lo cual se desarrollan los esquemas mentales.
2. Selección y desarrollo de estrategias didácticas.
3. Formulación del sistema de evaluación del aprendizaje.

A continuación se presenta el Guión_2, objeto de estudio de esta tesis tomando en consideración los tres puntos anteriores y tomando en cuenta los tipos de razonamiento cualitativo para cada uno de ellos, para mayor información consultar [9] y [11].

Guión_2

Sistema de un grado de libertad y ecuación de movimiento.

Objetivos: Que el alumno

- Entienda el concepto de sistema de un grado de libertad (S1GL), y su aplicación al modelado analítico de las estructuras sismorresistentes;
- Debe poder plantear la ecuación de movimiento de un S1GL sujeto a la acción de una fuerza dinámica.

Marco: Este será un conjunto de interfaces en las cuales después de identificar los tres componentes de un S1GL (masa, resorte y amortiguador), se ilustra su comportamiento ante un cambio en sus estados de deformación y movimiento, a partir de lo cual se derivan ecuaciones para estimar las fuerzas dinámicas que se generan en ellos. Finalmente se integra este material para plantear la ecuación de movimiento.

Lo anterior se da en un marco de pantallas con animación de los sistemas y componentes que se presentan.

- Actividad Definitoria. Consiste en una serie de interfaces que permiten al alumno: identificar los S1GL de acuerdo a su geometría y tipo de movimiento; identificar los componentes de un S1GL (masa, resorte y amortiguador) y definir las relaciones matemáticas que predicen el nivel de fuerza en dichos componentes (las masas y los resortes se deducen directamente mientras que los amortiguadores se deducen por inferencia); integrar el material didáctico para plantear correctamente la ecuación de movimiento.
- Predicción. Este Guión se centra en el desarrollo de una herramienta para el modelado de las estructuras sismorresistentes, no en el uso de dicha herramienta. Por tanto, no se aportan elementos al alumno para predecir una situación dada.
- Post-dicción. Por las razones descritas en el párrafo anterior, no se plantean elementos de post-dicción.

- **Análisis Escéptico.** Dado que a estas alturas se le presenta al alumno un modelo analítico, que es consistente acorde a las bases que se formulan, no se considera conveniente plantear un análisis escéptico.
- **Interpretación cuantitativa.** Este Guión no tiene fines cuantitativos. Sin embargo, se darán elementos al alumno para que identifique las estructuras sismorresistentes que pueden modelarse a partir de un S1GL (se exhibirán ejemplos de interfaces que muestren diversas estructuras reales que puedan modelarse como S1GL), y para que pueda cuantificar el valor de las características mecánicas involucradas en dicho modelo (masa, rigidez, amortiguamiento). Además, se le hará ver que en ciertos casos, la ecuación de movimiento de un S1GL es una herramienta útil para estimar la respuesta dinámica de estructuras sismorresistentes complejas. Entre otras cosas, se pretende identificar las limitaciones del uso del concepto de S1GL.
- **Planificación experimental.** El alumno no tiene control para definir o modificar las situaciones que le son planteadas como parte de este Guión. En ese sentido, no se ha hecho una planificación experimental. Cabe mencionar aquí que en etapas futuras se planteará el estudio experimental de la ecuación de movimiento bajo diferentes circunstancias.
- **Razonamiento causal.** El planteamiento de este Guión articulado no implica razonamiento causal, ya que se presentan las bases para plantear un modelo analítico de gran utilidad durante el diseño sísmico de las estructuras.

Lo anterior da pie a la descripción de los elementos que se utilizarán y que se describirán con todo detalle en el capítulo siguiente, y que será el que se desarrollará en este trabajo.

CAPÍTULO 3

MODELADO DEL PROBLEMA

Como ya se mencionó anteriormente se utilizará un agente pedagógico [16], [19], [20] como parte de la interfaz que utiliza el SAI. El agente pedagógico cuenta con dos tipos de intervenciones: didácticas y afectivas. Las tácticas didácticas son producto de los distintos errores cometidos por el estudiante en el dominio específico, en este caso los sistemas de un grado de libertad [9]. En el caso de las tácticas afectivas el objetivo es básicamente el que no se sienta sólo y el motivarlo, con el objeto de que permanezca más tiempo en el sistema y que ese tiempo sea productivo para el estudiante.

Se utiliza el modelo de Ortony, Clore y Collins, mencionado en Jaques [20] que se basa en la teoría cognoscitiva de las emociones, éstas son desarrolladas por Jaques [10] con el objetivo de ser implementadas y utilizadas por un agente pedagógico. Este trabajo se enmarca dentro de este marco conceptual con el fin de adaptar las estrategias didácticas específicas del dominio a las afectivas propuestas en el trabajo de Jaques.

3.1. INTRODUCCIÓN

El entorno del Sistema de Aprendizaje Inteligente, se centra en un entorno de entrenamiento. Este tipo de sistemas de acuerdo a Gutiérrez [12], cuenta con dos tipos de conceptos que a continuación se mencionan:

- a) concepto teórico y
- b) concepto de entrenamiento.

Lo anterior con el fin de poder clasificar los distintos tipos de elementos conceptuales que componen nuestro sistema de aprendizaje. Utilizando este marco teórico de la Fig. 3.1 a la Fig. 3.4 clasificamos los distintos conceptos de nuestro sistema de aprendizaje. El dominio del sistema de aprendizaje se centra en los sistemas de un grado de libertad (vistos en el capítulo 2).

A continuación se muestra gráficamente la clasificación de los conceptos de nuestro sistema:

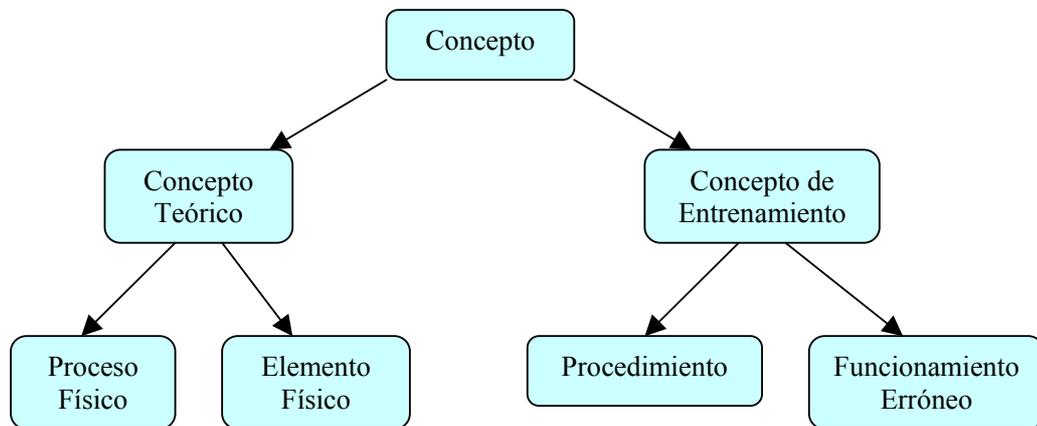


Figura 3.1. Jerarquía de Clases de Conceptos

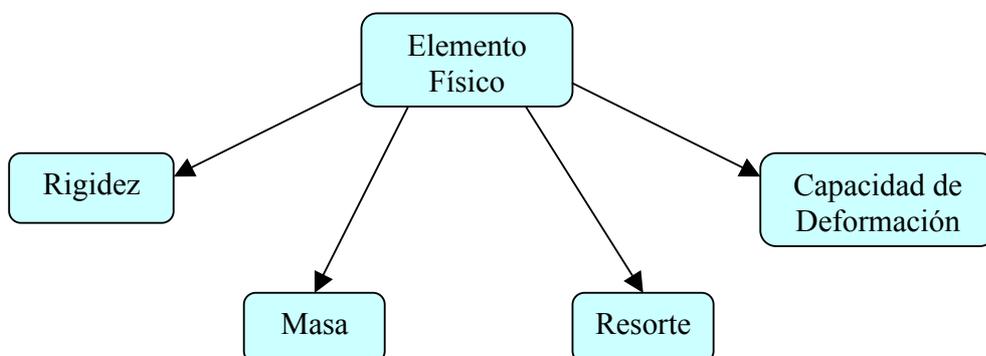


Figura 3.2. Clasificación de elementos físicos en los S1GL

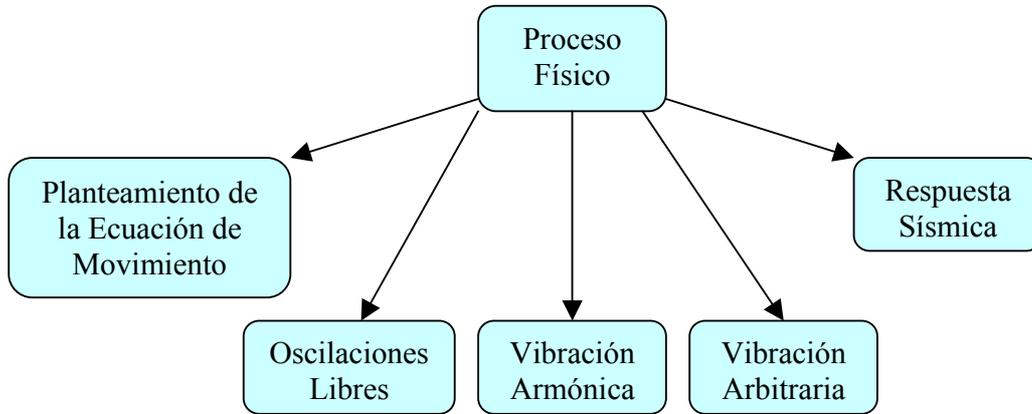


Figura 3.3. Clasificación de procesos físicos en los S1GL

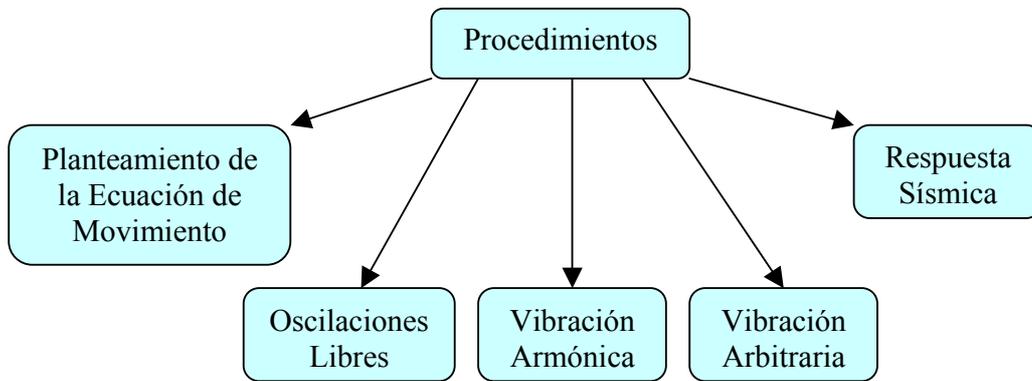


Figura 3.4. Clasificación de procedimientos en los S1GL

3.2. OBJETIVOS INSTRUCCIONALES

En el diseño de un SAI, lo primero que se asocia a cada concepto u habilidad son los objetivos instruccionales (OI) representados por las habilidades y capacidades cognitivas que el tutor quiere transmitir al alumno, estos pueden ser clasificados de acuerdo a lo siguiente:

Conocimiento
Comprensión
Aplicación
Análisis
Síntesis
Evaluación

En el contexto del dominio que nos ocupa y de acuerdo a Gutiérrez- [20], se utilizarán tres OI, aunque la comprensión es obligada para la aplicación. A continuación se definen y se relacionan con nuestro dominio.

Conocimiento: Este objetivo esta relacionado con la adquisición memorística de conocimiento por parte del alumno.

El alumno debe conocer los conceptos teóricos divididos en: conceptos de los elementos físicos: masa, amortiguador, rigidez y fuerza. Más los conceptos de los procesos físicos: planteamiento de la ecuación de movimiento, vibraciones libres, vibración armónica, vibración arbitraria y respuesta sísmica.

Aplicación: este objetivo esta relacionado con la puesta en práctica de los conocimientos aprendidos anteriormente.

De acuerdo a Laureano [16] el alumno aplicará correctamente el procedimiento para ser capaz de:

- 1) plantear la ecuación de movimiento,
- 2) de comprender de forma cualitativa y cuantitativa las consecuencias de los cambios de los distintos parámetros involucrados en un S1GL con oscilaciones libres,
- 3) de comprender de forma cualitativa y cuantitativa las consecuencias de los cambios de los distintos parámetros involucrados en un S1GL con vibración armónica,

- 4) de comprender de forma cualitativa y cuantitativa las consecuencias de los cambios de los distintos parámetros involucrados en un S1GL con vibración bajo carga y tiempo arbitrario, y
- 5) comprender los efectos de la fuerza sísmica en las estructuras y ser capaces de diseñar algunas estructuras sencillas.

Análisis: servirá para enseñar al alumno a analizar estados de los distintos micromundos² (escenarios), analizar los distintos estados en función de razonamientos que conlleven: predicción, post-dicción, interpretación cuantitativa y razonamiento causal.

El alumno analizará un determinado estado del micromundo y deberá ser capaz de saber que pasa con base en los valores de los distintos parámetros y sus relaciones, con los demás elementos.

Una vez que se han determinado los objetivos instruccionales, éstos se deben refinar en el plan instruccional en términos de las actividades que deben realizar tanto el profesor como el alumno. Estas actividades las denominaremos *estrategias instruccionales*: se encargan de proponer al alumno ejercicios, de motivar al alumno, de hacer llegar al alumno las comunicaciones del sistema (mediante explicaciones, comentarios, una muestra gráfica, etc.), de dar una continuidad a la sesión instruccional. Lo anterior lo logramos a través de las intervenciones del agente pedagógico.

3.3. ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES

Las Estrategias instruccionales se dividen en dos grupos [12]:

- Estrategias Didácticas
- Estrategias Afectivas

² En este trabajo se ocupará de forma indistinta micromundo y escenario

Las *estrategias didácticas*: determinan las actividades en las que el Tutor debe implicar al alumno (dar una explicación, realizar un ejercicio práctico, realizar un test, etc.) para conseguir el OI que se plantea. Las estrategias afectivas servirán al tutor para conducir la clase: orientando, contextuando y motivando al alumno en cada momento.

De acuerdo a Ames mencionado en Jaques [20] los estudiantes están motivados por *objetivos internos o externos*. El conjunto de estrategias afectivas van dirigidas a lograr una interacción amigable y uno de sus objetivos es mantener el interés del estudiante, por más tiempo. Estas intervenciones serán a través de texto, mismo que será mostrado por el agente pedagógico.

Los estudiantes que cuentan con un objetivo de aprendizaje interno, están orientados al desarrollo de nuevas capacidades y habilidades adquiridas, tratan de mejorar su nivel de competencia y aprenden cosas nuevas. Las actividades que resuelven son porque cuentan con una motivación propia, por el gusto que proporciona y por el sentimiento que lo acompaña. Estos individuos hacen más esfuerzos cuando: aprenden algo nuevo, o confrontan desafíos. Se les conoce como internamente motivados.

En el caso de los estudiantes con objetivo de aprendizaje externo, desean demostrar que cumplir es importante y quieren demostrar que cuentan con habilidades, sienten éxito cuando complacen al profesor o lo hacen mejor que el resto de los alumnos. Cuando la experiencia de aprendizaje se dificulta no les agrada incrementar el esfuerzo, porque se muestra que no cuentan con la suficiente habilidad (se sienten vulnerables); de acuerdo a su punto de vista. Estos estudiantes están motivados por factores externos (grados, padres, aprobar el curso). Se les conoce como externamente motivados.

Con este fin y basándonos en el trabajo desarrollado por Jaques [20]. Se aplicará un cuestionario que nos ayudará a diagnosticar el objetivo de la motivación (interna o externa) del estudiante (Apéndice A).

Una vez encontrado el objetivo de aprendizaje se podrán elicitarse las emociones del estudiante a través de: preguntas directas por parte del sistema (agente pedagógico), el grado de deseo del evento, la intensidad de las emociones (depende de la calificación). Lo anterior con el fin de que las intervenciones por parte del sistema (agente pedagógico) sean más acertadas. A continuación se mencionan los distintos tipos de estrategias afectivas y didácticas que se pueden utilizar, de acuerdo a Gutiérrez [12].

Estrategias Afectivas (acciones que pertenecen al diagnóstico emocional):

1. Estrategias para situar (contextuar al alumno)

- 1.1. Presentar la sesión al alumno
- 1.2. Acabar la sesión
- 1.3. Informar al alumno:
 - 1.3.1. Siguierte(s) acciones a realizar
 - 1.3.2. Acción que se está realizando
 - 1.3.3. Última(s) acción(es) realizadas
- 1.4 Repasar:
 - 1.4.1 Un concepto
 - 1.4.2 La sesión anterior
 - 1.4.3 Los prerrequisitos de un concepto dado

2. Estrategias para motivar al alumno

- 2.1 Felicitar al alumno
- 2.2 Animar al alumno

3. Estrategias para guiar la actuación de un alumno

- 3.1 Aconsejar
- 3.2 Prevenir
- 3.3 Realizar una pregunta indirecta
- 3.4 Ayuda

4. Estrategias para captar la atención del alumno

- 4.1 Capturar la Atención del Alumno

Estrategias Didácticas (acciones que pertenecen al diagnóstico cognitivo)

1. Estrategias para la presentación del material instruccional

- 1.1 Dar una explicación de un concepto
 - 1.1.1 general
 - 1.1.2 breve
 - 1.1.3 detallada (paso a paso)
- 1.2 Mostrar ejemplos de operación experta
- 1.3 Proponer un ejercicio práctico:
 - 1.3.1 operación de un procedimiento
 - 1.3.2 análisis de un fallo

2. Estrategias para evaluar el conocimiento y las capacidades adquiridas por el alumno

- 2.1 Evaluar mediante un test
- 2.2 Evaluar mediante un ejercicio práctico

3. Estrategias para el tratamiento de errores

- 3.1 Estrategias para la descripción de errores
- 3.2 Explicación del error
 - 3.2.1 a nivel superficial
 - 3.2.2 a nivel detallado

4. Estrategias para la corrección de errores

- 4.1 Informar (explicación de conocimiento)
- 4.2 Consolidar (explicación de comportamiento)
- 4.3 No comentar

5. Estrategias para remediar errores

- 5.1 Rehacer un ejercicio práctico
- 5.2 Mostrar remedio
- 5.3 Proponer un ejercicio similar
- 5.4 No hacer nada

3.4. FORMALIZACIÓN DE LA DESCRIPCIÓN PEDAGÓGICA DEL DOMINIO

Un Tutor debe ser concebido como un experto tanto en el dominio que enseña, como en el proceso instruccional (métodos y principios que aplica para llevar a cabo la enseñanza), de modo que la carencia de alguno de estos conocimientos hace que la enseñanza resulte poco efectiva.

De aquí que al construir un sistema tutorial ha de tenerse en cuenta que el conocimiento del dominio no sólo debe estar compuesto por los conceptos, las reglas, modelos, propios de la materia a enseñar, sino que además esta materia debe estar organizada de una manera pedagógica adecuada al proceso instruccional que se vaya a poner en práctica. Esta organización servirá al tutor, entre otras finalidades, para generar el plan de instrucción a seguir.

En nuestro caso estamos tratando de enseñar conocimiento procedural asociado a sistemas físicos, el sistema tutor debe ser capaz de plantear los problemas además de resolverlos. El conocimiento del sistema tutor debe ser mucho mayor, debido a que para dar explicaciones con este nivel de profundidad debe conocer el funcionamiento de cada componente del sistema que se está estudiando así como los procesos físicos que involucra.

Los sistemas tutores para entrenamiento se utilizan para entrenar a los alumnos en el manejo de sistemas físicos complejos, y para desarrollar sus capacidades mentales de simulación y razonamiento acerca de sistemas dinámicos. Este tipo de tutores, requieren diferentes modelos cualitativos y cuantitativos para simular el comportamiento del sistema en estado de estudio bajo diferentes perspectivas o según diferentes abstracciones [9].

3.5. ORGANIZACIÓN PEDAGÓGICA DEL DOMINIO

El dominio no sólo debe representar los conceptos a enseñar, sino que debe estar organizado de forma que la enseñanza de los mismos resulte sencilla, clara y eficaz. En el proceso de instrucción resulta necesario conocer en que orden deben ser presentados los conceptos, qué relaciones existen entre ellos y de qué forma esas relaciones ayudan en el proceso, la dificultad de aprendizaje de cada concepto, sus pre-requisitos, los posibles diferentes puntos de vista, considerando las diferentes formas de explicar y las diferentes formas en que puede ser presentado a los alumnos (estilos de aprendizaje). De aquí que tenga una gran cantidad de información de tipo didáctico asociada a cada concepto o a cada grupo de conceptos que debe conocerse a la hora de enseñar. Esta información se clasificará de distintas formas y tendrá: relaciones entre conceptos, objetivos instruccionales y niveles de dificultad.

3.5.1. Relaciones entre conceptos

Las relaciones entre conceptos se han diseñado utilizando un grafo conceptual [2], [17]. Estos son nodos que representan los conceptos y sus enlaces pueden indicar, orden o prerrequisitos de conocimiento antes de acceder uno de ellos.

Las relaciones que se utilizan para modelar los entornos didácticos son las siguientes:

Pre_requisito: antes de tratar un nuevo concepto debe de comprobarse si el alumno posee los conocimientos básicos para aprenderlo. Esta relación nos dice qué elementos son necesarios a tal efecto.

Siguiente: marca el orden en que deben ser enseñados los conceptos. Esta relación puede ser usada para eliminar el indeterminismo en el mecanismo de selección de conceptos.

Parte_De: refleja la posible descomposición de un concepto señalando las partes que lo componen.

Es_Un_Pre: señala la relación entre un concepto y sus ejemplos más representativos. El Tutor puede enseñar primero estos ejemplos y después el concepto general contribuyendo de esta forma a un mejor entendimiento y a un aprendizaje más rápido por parte del alumno.

Es_Un_Post: es similar a la relación anterior. Establece una relación entre un concepto general y sus especializaciones (como casos especiales o excepciones), de forma que éstas deben ser enseñadas después del concepto general.

Similar y Contrario: relacionan un concepto con aquellos que son parecidos conceptualmente a él y con aquellos que son opuestos respectivamente. Estas relaciones serán utilizadas para llevar a cabo estrategias instruccionales como: enseñar todos aquellos conceptos que sean similares juntos, enseñar un concepto y luego enseñar su contrario con intención de remarcar tal diferencia, etc.

Abstracción: muchas veces al enseñar un concepto, el profesor puede decidir crear distintas abstracciones del mismo con intención de facilitar su aprendizaje. Las abstracciones son similares al tópico de partida (misma estructura, mismos principios) pero más fáciles de explicar y entender; el alumno aprende incrementalmente pasando por distintas abstracciones.

La información que aporta la organización del dominio a través de estas relaciones, junto con la información del usuario (modelo del estudiante), es utilizada por el sistema (Tutor) para plantear cada sesión de entrenamiento; para así decidir que concepto y que estrategia instruccional aplicar.

Este trabajo se centra en el micromundo referente al Planteamiento de la Ecuación de Movimiento [9] y [11].

La Figura 3.5, muestra el tipo de relaciones que se tienen dentro de este Guión.

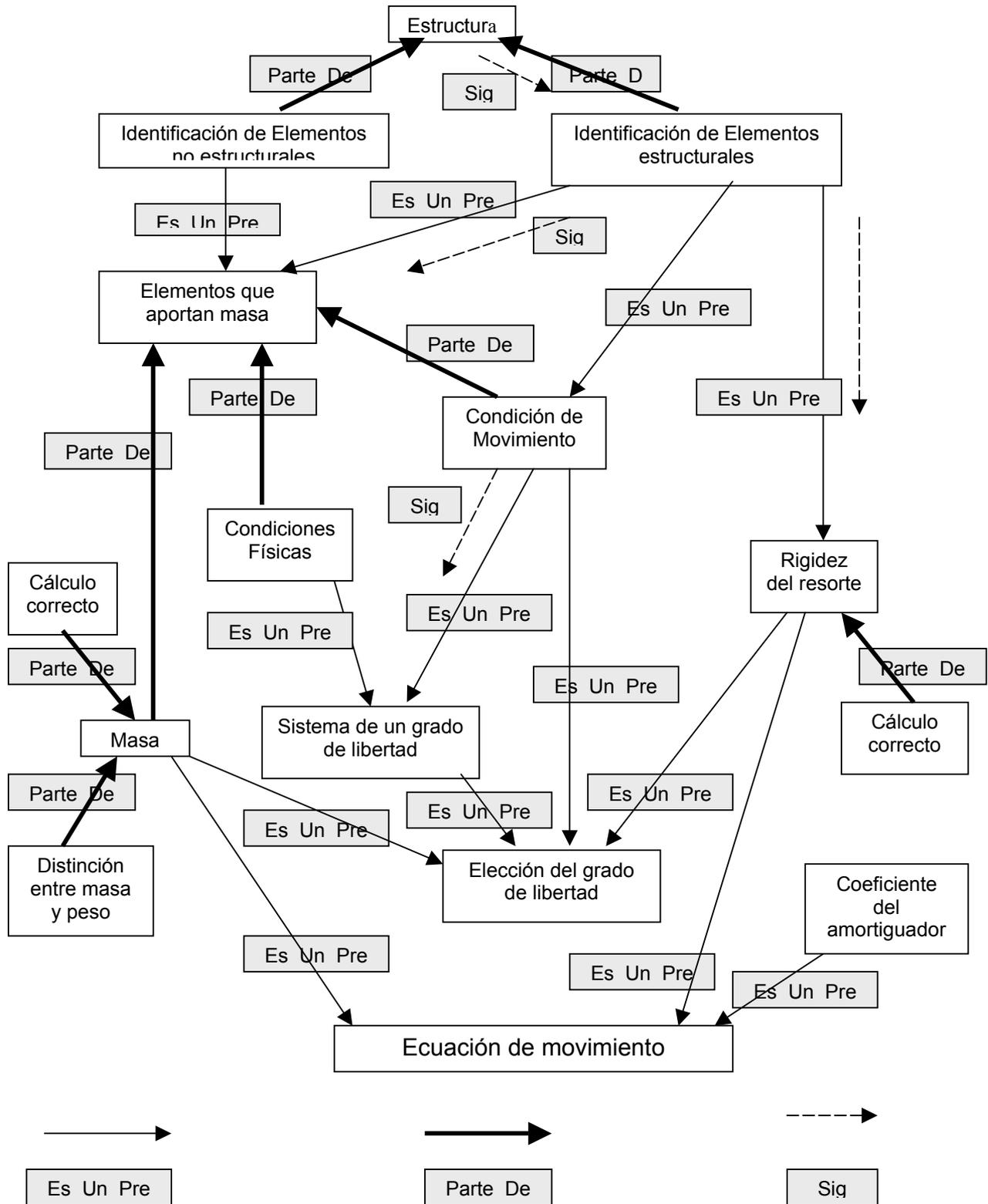


Figura 3.5. Grafo conceptual de los conceptos de los S1GL

3.5.2. Estrategias didácticas y operativas

Aquí los distintos objetivos instruccionales llevan asociados los distintos escenarios que servirán para plantear al alumno distintas situaciones a analizar en las que esté implicado el concepto al que se asocia dicho objetivo instruccional.

Como ya se mencionó contamos con distintos escenarios a los que llamamos Micromundos; que representan el dominio de enseñanza. [9], definen los objetivos instruccionales con base en la teoría de los procesos dinámicos propuestos por Forbus y mencionados en [1], [9] y [11].

En este sentido se desarrollará un emparejamiento entre los objetivos instruccionales de Bloom y los objetivos instruccionales propuestos por Laureano-Cruces et al. [16], y Laureano-Cruces et al. [1] para el dominio motivo de nuestro interés. Los cuales están basados en los distintos tipos de razonamiento propuestos por Forbus [11] para los entornos dinámicos.

Lo anterior con el fin de acotar, los objetivos instruccionales en cada uno de nuestros escenarios. Y así poder ofrecer las distintas estrategias didácticas.

En el escenario que nos ocupa *Planteamiento de la Ecuación de Movimiento*, los objetivos instruccionales propuestos son:

1. El estudiante debe ser capaz de comprender el concepto de sistema de un grado de libertad (S1GL), y su aplicación al modelado analítico de las estructuras sismo resistentes.
2. El alumno debe ser capaz de establecer la ecuación de movimiento de un S1GL, sujeto a la acción de una fuerza dinámica.

Lo anterior a través de las siguientes actividades [9]:

Actividad definitoria: consiste en una serie de experiencias visuales que permiten al estudiante identificar a los S1GL, de acuerdo a su geometría y su movimiento; identificar los tres componentes de un S1GL (masa, resorte y amortiguador); definir las relaciones matemáticas utilizadas para predecir las fuerzas internas generadas en estos componentes.

En el caso de masa y resorte; las expresiones se deducen de forma directa, mientras que la fuerza en el amortiguador se deduce por inferencia; se al final se integra todo lo anterior para establecer la ecuación de movimiento

Análisis Escéptico: la ecuación de movimiento de los S1GL será caracterizada por una herramienta que estima la respuesta dinámica de estructuras sismorresistentes. Entre otras cosas se pretende identificar algunas relaciones involucradas en el uso del concepto de los S1GL.

Interpretación Cuantitativa: el estudiante recibirá elementos para cuantificar el valor de las características matemáticas involucradas en los S1GL (masa, rigidez, amortiguamiento).

En este caso tenemos que los Objetivos Instruccionales de acuerdo con Bloom, son: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, con la comprensión incluida en la aplicación.

A este respecto se diseñaron estrategias didácticas de acuerdo a los objetivos instruccionales que se detallan posteriormente, ya que se presentan en combinación con las didácticas operativas.

Las Didácticas Operativas (Diagnostico Emocional), se trabajarán desde el marco emocional propuesto por Jaques [20]. Donde se distingue el objetivo de aprendizaje por parte del alumno (interno o externo). Estas intervenciones están regidas por varios parámetros entre los cuales se encuentran las emociones: alegría-frustración, satisfacción-desilusión, gratitud-enojo, vergüenza.

Estas emociones son elicitadas percibiendo las emociones mencionadas en el párrafo anterior, a través del desarrollo de la tarea cognitiva en cuestión, estas emociones son tratadas dentro de un modelo afectivo del estudiante.

Jaques, propone que en el caso del modelo didáctico, los factores que se perciben a través de una tarea cognoscitiva son:

- 1) tiempo de ejecución,
- 2) éxito o fallo.

La teoría cognoscitiva de las emociones considera que las emociones pueden ser elicitadas a través de una evaluación cognoscitiva realizada con base en la medida del estímulo que el mundo produce en el comportamiento del usuario.

Esta teoría nos proporciona un marco conceptual que nos sugiere como construir una interpretación de una situación a partir del punto de vista del usuario y el tipo de emoción que se deriva, en la figura 3.6, se muestra el marco conceptual para interpretar las emociones.

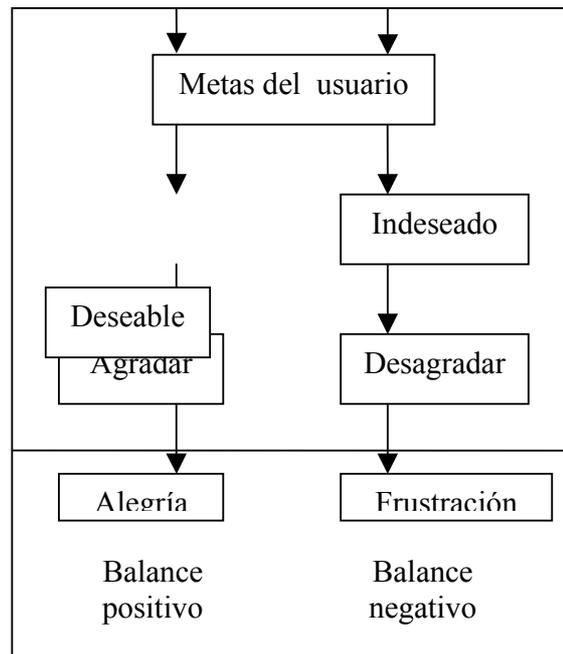


Figura 3.6. Marco conceptual para interpretar las emociones

3.6. LAS EMOCIONES EN EL SISTEMA TUTORIAL

La forma de detectar estas emociones esta descrita en detalle en el trabajo de Jaques [20], en este caso daremos una breve explicación.

Para detectar las emociones: alegría-frustración, satisfacción-desilusión, se propone que sean elicitadas a través de medir el grado de deseabilidad de un evento con respecto a las metas del estudiante. De aquí que un punto a concretar en primer lugar es determinar el tipo de objetivo que motiva a un estudiante a aprender (interno o externo). Lo anterior como ya se mencionó se logra al aplicar un cuestionario (Apéndice B).

En segundo lugar necesitamos ser capaces de medir el grado de deseabilidad de los eventos que pueden suceder en concordancia con los objetivos del estudiante.

La emoción gratitud-enfado, es causada por la intervención tutorial a través del Tutor. La intervención puede causar gratitud o enfado.

La emoción de vergüenza, es un sentimiento embarazoso y de culpa, causado por algo que no salió bien.

3.6.1. Cómo medir las intensidades de las emociones

Las variables que nos van a servir para evaluar las intensidades de las emociones son el grado: de la deseabilidad, del esfuerzo, y la calificación.

Considerando los dos tipos de objetivos que puede tener un estudiante (interno o externo), podemos considerar que un estudiante motivado de forma interna desea de forma más intensa obtener una buena calificación.

En el trabajo propuesto por Jaques [20], se utiliza el modelo de Bretch, el cual consiste en medir el esfuerzo a través de: los pasos y si logró el éxito con o sin asistencia por parte del Tutor. Este esfuerzo puede ser calificado como: mínimo, pequeño, medio, alto y máximo.

La intensidad de satisfacción, a través del grado de realización, quien a su vez depende del grado de esperanza del evento y el grado de deseo de éste. Este grado se puede medir a través de los objetivos del estudiante.

La variable de realización (no es otra cosa que la calificación), en el caso de estudiantes motivados de forma externa, se desea obtener una buena calificación para complacer al profesor, si obtiene una calificación promedio, alcanza su objetivo de forma parcial. En el caso de los estudiantes motivados de forma interna, quienes reciben con frecuencia la máxima calificación, este es un evento con bajo grado de esperanza.

Tenemos que detectar muy bien los eventos y los objetivos del estudiante, en nuestro sistema educativo. En la Figura 3.7, se muestran los objetivos de los estudiantes con motivación externa, y en la Figura 3.8 los objetivos de los estudiantes con motivación interna.

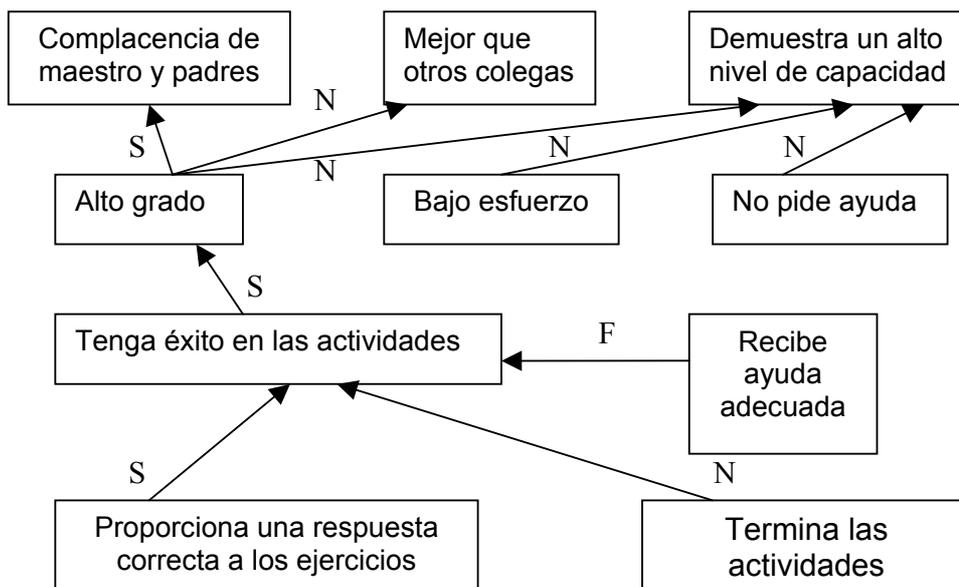


Figura 3.7. Objetivos de los estudiantes con motivación externa

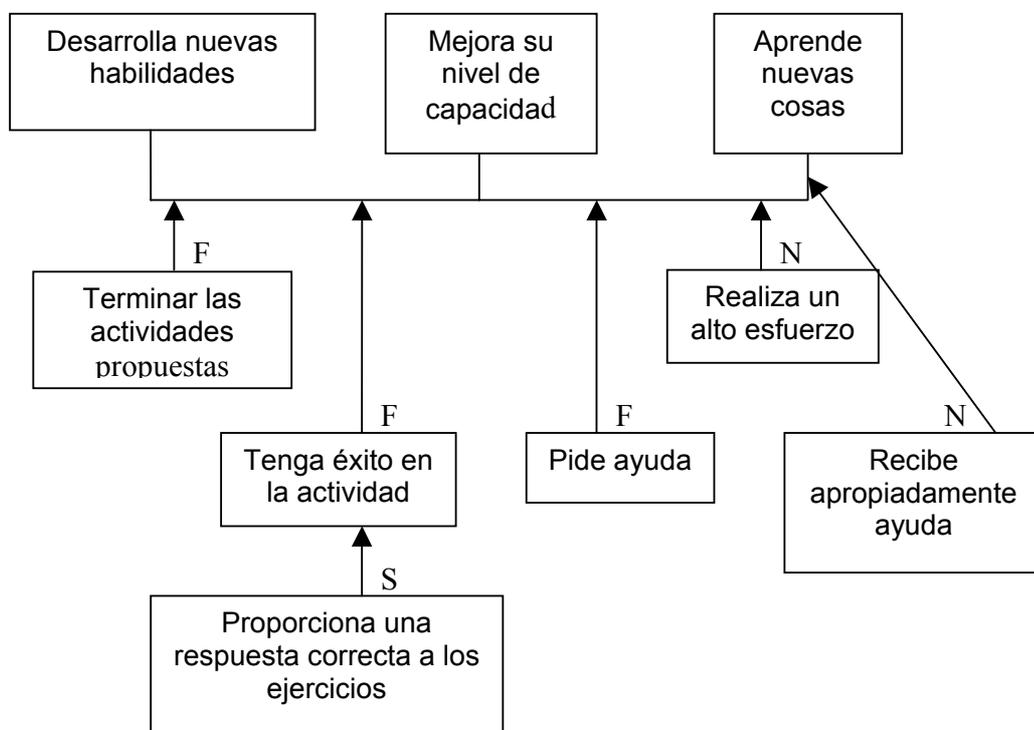


Figura 3.8. Objetivos de los estudiantes con motivación interna

A continuación se muestra la tabla 3.1, en la cual se da el significado de los enlaces de los objetivos de los alumnos con motivación de aprendizaje interna y externa.

Enlace	Tipo de Enlace
F	facilita
S	suficiente
N	necesaria
I	inhibe

Tabla 3.1. Significado de los enlaces de los objetivos de los estudiantes con motivación interna y externa.

3.6.2. Las intensidades de las emociones

Se organizan en las tablas 3.2 y 3.3 de acuerdo a los objetivos de aprendizaje (interno o externo). En la columna de eventos se mencionan los eventos posibles dentro de nuestro sistema educativo.

Una vez conocidos los eventos y objetivos se pueden determinar el grado de deseo del evento, el cual quedará indicado en la columna de deseabilidad del evento.

Si el evento es clasificado como deseable, se marca con una D, indeseable con la letra I, y sin influencia (neutro) con la letra N. Algunas veces el Tutor debe hacer algunas preguntas para saber si un evento es deseable o no, o tener acceso a cierta clase de información como es el caso del esfuerzo desarrollado por el estudiante. Esta información esta incluida en la columna preguntas del Tutor.

Símbolo	Tipo de Evento
I	Indeseable
D	Deseable
N	Neutro (sin Influencia)

Existe otra columna que muestra las posibles respuestas del estudiante. En la columna intensidad de las variables, sólo se muestran las variables que deben ser consideradas para evaluar la intensidad de cada emoción.

Y finalmente la columna emociones, muestra el tipo de emociones detectadas por el sistema, estas pueden ser: alegría-frustración, satisfacción-desilusión, vergüenza, gratitud-enojo.

Cuando un evento es deseable, se empareja con la emoción de alegría, cuando es indeseable se empareja con la emoción de la frustración.

En el caso de, satisfacción-desilusión, es necesario conocer el grado de esperanza de un evento y si sucede o no. La mayoría de los eventos en el ámbito de la educación producen este tipo de emociones, debido a que todos cuentan con grado de esperanza.

3.6.3. Cómo percibir las emociones y las intensidades de éstas en el caso de estudiantes con objetivo de aprendizaje interno

Si el estudiante termina de forma incorrecta, o no termina el ejercicio (eventos 1 y 3), es necesario conocer si para él es importante aprender acerca de ese tema, en caso afirmativo esta situación representa un evento indeseable, en caso contrario no.

Cuando el evento es indeseable las emociones que se perciben son frustración y desilusión. La intensidad de estas emociones depende del grado de realización, del evento medido a través del grado de esperanza y además el grado de deseo del evento.

El grado de realización es alto si el estudiante se equivocó el 70% de su respuesta y la emoción que se percibe es desilusión. De acuerdo con Jaques [30], a partir del 50% incorrecto se considera un alto grado de realización y por lo tanto en caso contrario también se percibe mucha desilusión.

El grado de esperanza puede ser medido con el nivel de desarrollo del estudiante. El evento de no proporcionar una respuesta correcta cuenta con un menor grado de esperanza, en el caso de que el estudiante cuente con un buen desarrollo. Consideramos que cuando uno o más de estas variables tienen una medida alta, la emoción se dispara (alta intensidad), marcada con ++.

En el caso de que la tarea sea completada de forma correcta (evento 2), representa un evento deseable, y es necesario conocer el grado de esfuerzo realizado. Los estudiantes motivados de forma interna tienden a sentirse más satisfechos cuando obtienen buenos resultados, en lo que han invertido más esfuerzo.

El grado de realización y de esperanza, también interfiere, es necesario conocer la calificación obtenida. En el caso de que haya sido alto implica que el grado de intensidad de la emoción alegría y satisfacción es alto.

Si se ha concluido la etapa de un Micromundo (escenario) (evento 5) con éxito, es un evento deseable que implica un alto grado de alegría y satisfacción.

En el caso en que haya renunciado, (evento 4), es un evento no deseado, en el que hay que revisar el grado de realización (calificación) y el grado de esperanza del evento. El grado de deseo del evento también es una medida que interfiere con la calificación final del curso.

Cuando el estudiante pregunta por ayuda (evento 7), es importante conocer si la ayuda es adecuada para el estudiante, en caso afirmativo es un evento deseado, en caso contrario no.

Se considera al evento de solicitar ayuda, un evento que no afecta emotivamente a los estudiantes con objetivo de aprendizaje interno.

Si el estudiante acepta la ayuda (evento 9), implica que la proposición por parte del Tutor es un evento deseable, y el estudiante muestra gratitud. En caso en que la ayuda sea rechazada (evento 8), es un evento neutro. Hay que tener cuidado en que esta situación no se convierta en un distractor y molestia para el estudiante, porque la emoción que se presentaría sería de enojo.

En la tabla 3.2 se muestran el tipo de emociones cuando un estudiante tiene un objetivo de aprendizaje interno.

Tabla 3.2. Emociones para un estudiante con objetivo de aprendizaje interno.

La meta del estudiante: Aprender el contenido					
Evento	Preguntas del Tutor	Res. Estud.	Eventos Deseables	Intensidad de las variables	Emociones del Estudiante
1 El estudiante proporciona una respuesta incorrecta a la tarea	Le pregunta al estudiante si es importante que conozca el tema de la tarea	si	I	Realización inesperada	Trist/Frustra
		no	N		NE
2 El estudiante proporciona una respuesta correcta	Se esforzó	alto	D	Realización inesperada	Aleg/Satis++
		bajo	D		Aleg/Satis
3 El estudiante no logró la tarea	Le pregunta al estudiante si es importante que conozca el tema de la tarea	si	I	Realización inesperada	Trist/Frustra
		no	N		NE
4 El estudiante no logro la tarea	Le pregunta al estudiante si es importante que conozca el tema de la tarea	si	I	Realización inesperada	Trist/Frustra
		no	N		NE
5 El estudiante finaliza la tarea			D	Realización inesperada	Aleg/Satis
6 El estudiante pide ayuda			N		NE
7 Después de la ayuda del Tutor	Le pregunta al estudiante si "la ayuda fue adecuada"	si	D		Gratitud
		no	I		Enojo
8 El estudiante niega la ayuda del Tutor	Le pregunta al estudiante "si lo esta interrumpiendo"	si	I		Enojo
		no	N		NE
9 El estudiante acepta la ayuda del Tutor			D		Gratitud

3.6.4. Cómo percibir las emociones y las intensidades de éstas en el caso de los estudiantes con objetivo externo.

Si el estudiante termina de forma incorrecta, o no termina el ejercicio (eventos 1 y 3), este es un evento indeseable y lo que se percibe por parte del estudiante es frustración y desilusión. El grado de intensidad de estos eventos es alto cuando el estudiante ha desarrollado un gran esfuerzo.

Si el estudiante termina el ejercicio de forma correcta (evento 2), es importante conocer el grado de esfuerzo desarrollado. Lo anterior debido a que este tipo de estudiantes, tiene un grado de satisfacción mayor inversamente proporcional al esfuerzo generado, para lograr el éxito, debido a que lo anterior implica que tiene habilidades. Si hace mucho esfuerzo, este tipo de estudiantes espera el éxito y por lo tanto este evento proporciona un alto grado de intensidad en la emoción (alegría y satisfacción).

Si el estudiante concluye el tema con éxito (evento 5), el evento es deseable y el estudiante experimenta la emoción de alegría y satisfacción. En caso de que no termine la tarea con éxito o renuncie el evento (4) es indeseable y el estudiante experimenta frustración y desilusión.

La intensidad de las emociones depende de la variable de realización, mayor calificación, mayor grado de realización, lo que implica el mayor grado de intensidad en la emoción, en el caso negativo, la intensidad negativa también es alta. El grado de esfuerzo también afecta la intensidad de la emoción. Un esfuerzo muy grande implica un alto grado de intensidad en la emoción.

El grado de esperanza interfiere con la intensidad de la emoción. Este puede ser medido a través del desarrollo del estudiante. Por ejemplo el hecho de que un estudiante proporcione una respuesta incorrecta, es un hecho inesperado cuando el estudiante cuenta con un excelente desarrollo. Se considera que cuando se presentan estos eventos el grado de la emoción que llega es grande.

Cuando el estudiante solicita ayuda (evento 6), es importante saber si se siente cómodo o no con esa actitud. Solicitar ayuda para muchos estudiantes es equivalente a no ser capaces, en el caso de que el estudiante se sienta cómodo implica que este evento no tiene influencia en sus emociones. Caso contrario la emoción que se presenta es vergüenza.

Si la ayuda no fue apropiada (evento 7), el estudiante está disgustado, debido a que la ayuda no fue la apropiada, en este caso la emoción que percibe es enojo.

Cuando el estudiante no acepta la ayuda del Tutor (evento 8), es también importante si se siente cómodo, con la ayuda o si el Tutor no es un distractor para el estudiante. En el caso de sentirse cómodo no existe emoción alguna. Caso contrario, el evento es indeseado por lo que la emoción que provoca es enojo debido a que el Tutor está sugiriendo que no es capaz de terminar su tarea sólo. En el caso de que el Tutor sea un distractor entonces el estudiante también experimenta enojo.

Si el estudiante acepta la ayuda del estudiante (evento 9), el estudiante experimenta gratitud porque la ayuda del Tutor es útil para él.

En la tabla 3.3 se muestran las emociones cuando un estudiante tiene como objetivo aprendizaje externo.

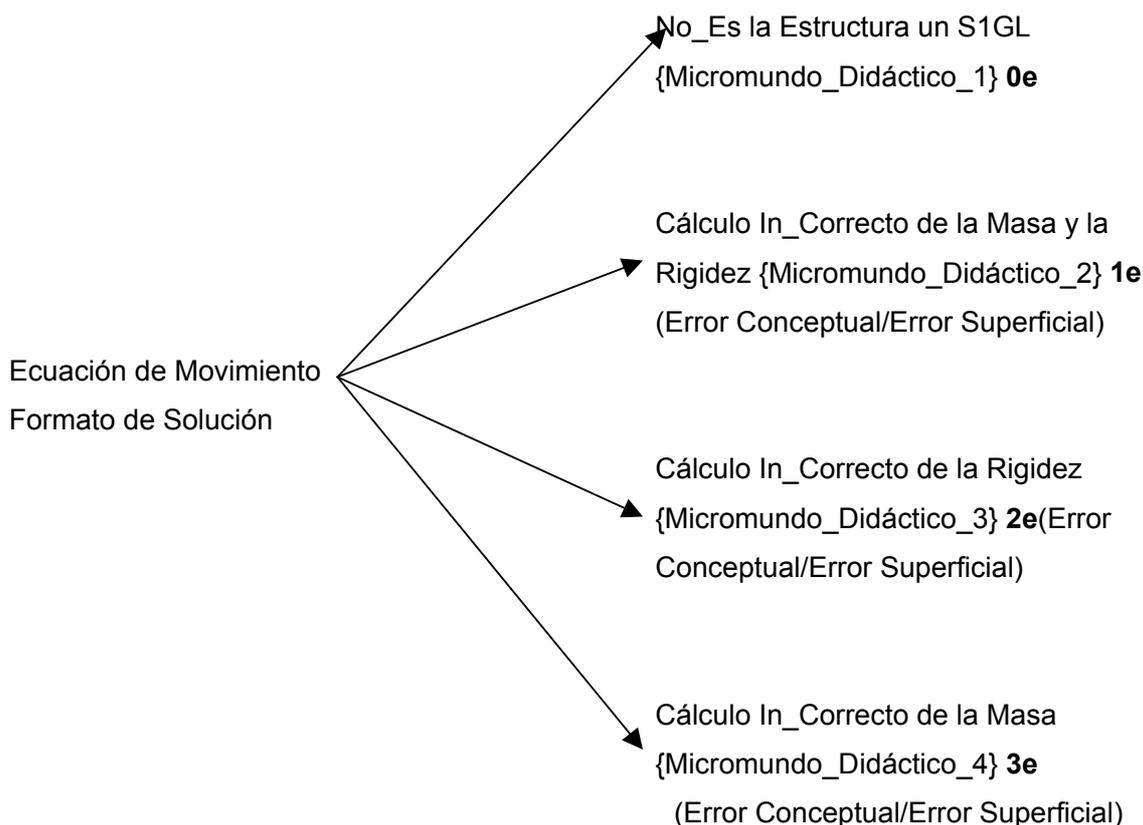
Tabla 3.3. Emociones para un estudiante con objetivo de aprendizaje externo.

La meta del estudiante: Tiene sucesivas tareas y ejercicios y es premiado					
Evento	Preguntas del Tutor	Res. Estud.	Eventos Deseables	Intensidad de las variables	Emociones del Estudiante
1	El estudiante proporciona una respuesta incorrecta a la tarea		I	Realización/esfuerzo Inesperado, indeseabilidad	Trist/Frustra
2	El estudiante proporciona una respuesta correcta		D	Realización/esfuerzo Inesperado, indeseabilidad	Aleg/Satis
3	El estudiante no logró la tarea		I	Realización/esfuerzo Inesperado, indeseabilidad	Trist/Frustra
4	El estudiante no logro la tarea	si	N		NE
		no	I	Realización/esfuerzo Inesperado, indeseabilidad	Trist/Frustra
5	El estudiante finaliza la tarea	si	D	Realización/esfuerzo Inesperado, indeseabilidad	Aleg/Satis
6	El estudiante pide ayuda	Si	I	Culpabilidad	vergüenza
		no	N		NE
7	Después de la ayuda del Tutor La ayuda fue apropiada	si	N	La culpabilidad es indeseable	NE
		no	I		Enojo
8	El estudiante niega la ayuda del Tutor El estudiante se sienten incomodo por la ayuda que le proporciona el Tutor y el Tutor puede ser un distractor	si	I	La culpabilidad es indeseable	Enojo
		no	N		NE
9	El estudiante acepta la ayuda del Tutor		D	Es deseable felicitarlo	Gratitud

En este trabajo no se desarrolla la obtención de las emociones ni sus intensidades, pero las estrategias afectivas quedan integradas dentro de la intervención del Tutor. a continuación se muestran los puntos donde se ubican las intervenciones operativas y didácticas en el guión objeto de estudio.

3.7 ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS Y OPERATIVAS

El escenario del Guión referente al Planteamiento de la Ecuación de Movimiento, comienza mostrando un S1GL y un formato para el planteamiento de la ecuación. El SAI revisará y con base en la revisión de este desarrollo por parte del estudiante desencadenará una serie de acciones acordes al objetivo instruccional. De acuerdo a la siguiente clasificación de errores.



A continuación se detallan las intervenciones y se muestran las estrategias didácticas y operativas que serán expuestas a través del agente pedagógico.

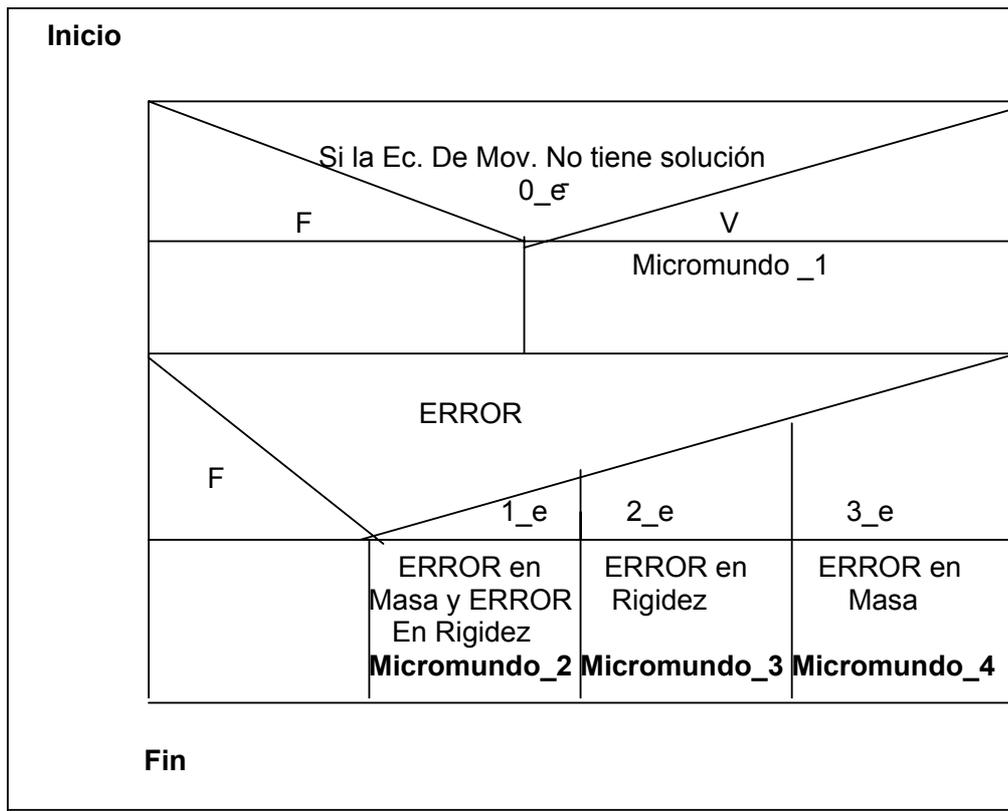
3.7.1. Inicio del sistema

Ecuación de Movimiento

FORMATO DE SOLUCION

Ecuación de Movimiento que se describe a continuación y con la que el alumno estará interactuando continuamente:

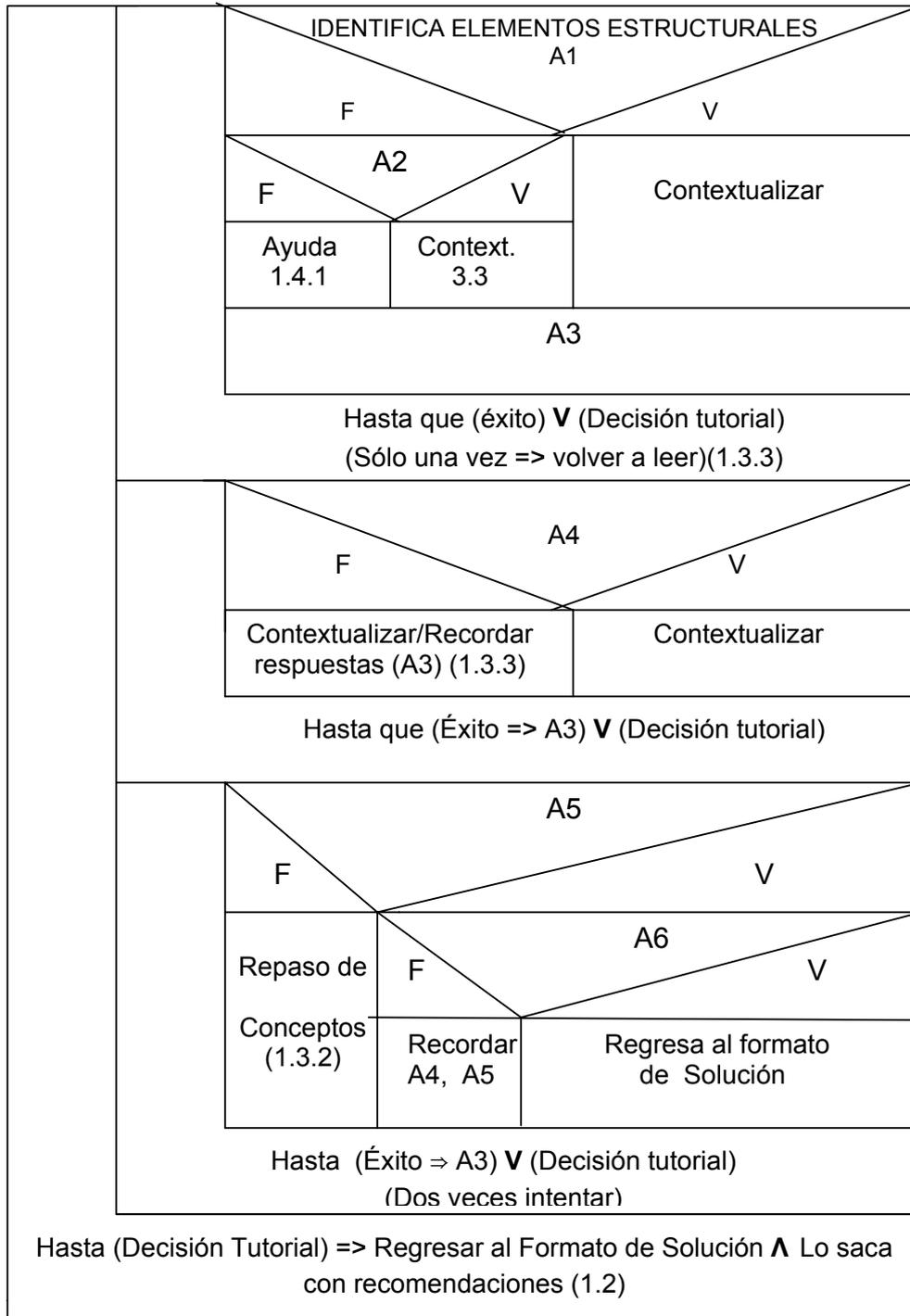
Ecuación de movimiento: $\ddot{u} + \gamma \dot{u} + u = F$



3.7.2. Tácticas didácticas del error 0_e

Tácticas Didácticas de Condiciones Físicas:

- Identificar los Elementos Estructurales y los No estructurales



Ahora explicaremos el diagrama anterior, desarrollado utilizando un Diagrama Estructurado de Nassi-Shneiderman, en este tenemos el primer paso que es identificar los elementos estructurales y los no estructurales que se identifica con el paso A1, y la táctica instruccional aplicada fue la que se encuentra en las Estrategias Afectivas y es la 1.1. (sección 3.3) que se refiere a contextualizar al alumno presentado la sesión, en caso de que la respuesta en el diagrama sea verdadera se pasa al paso A3, en caso contrario, pasa al paso A2, donde se le pide al estudiante que identifique la función de cada uno de los elementos, en particular si los elementos son no estructurales o estructurales, aquí las estrategias pedagógicas que se están aplicando al alumno en caso de acierto son la de contextualizar al alumno en los conceptos que tiene que manejar y se identifica con la estrategia operativa 1.1, en caso contrario se le da ayuda explicando de manera más detallada los conceptos que se le piden, la estrategia operativa que se le esta aplicando aquí es la 1.4.1 (sección 3.3) que se refiere a repasar los conceptos que debe de manejar el alumno en este paso. En caso de que el alumno haya contestado acertadamente el paso A3 que se refiere a identificar en la estructura los elementos que aportan masa, avanza al siguiente paso que es el A4, en caso contrario tan solo podrá volver a tener un repaso de la información anterior y esto se encuentra dentro de la estrategia operativa 1.3 (sección 3.3), que se refiere a recordar la ultima(s) acción(es) realizadas En caso de la decisión tutorial se refiere a que se tomará en cuenta varios factores como pueden ser: tiempo propuesto por el experto y el utilizado por el alumno, veces que ha cometido el error, formas en que se le ha corregido y contextualizado. Dependiendo de estos factores se tomarán acciones diferentes. Como ejemplo: se puede sacar al estudiante con recomendaciones, se puede repetir el ejemplo, se puede intentar un nuevo ejemplo, el SAI puede tomar el control y mostrar la respuesta correcta con recomendaciones en los puntos más importantes, entre otras.

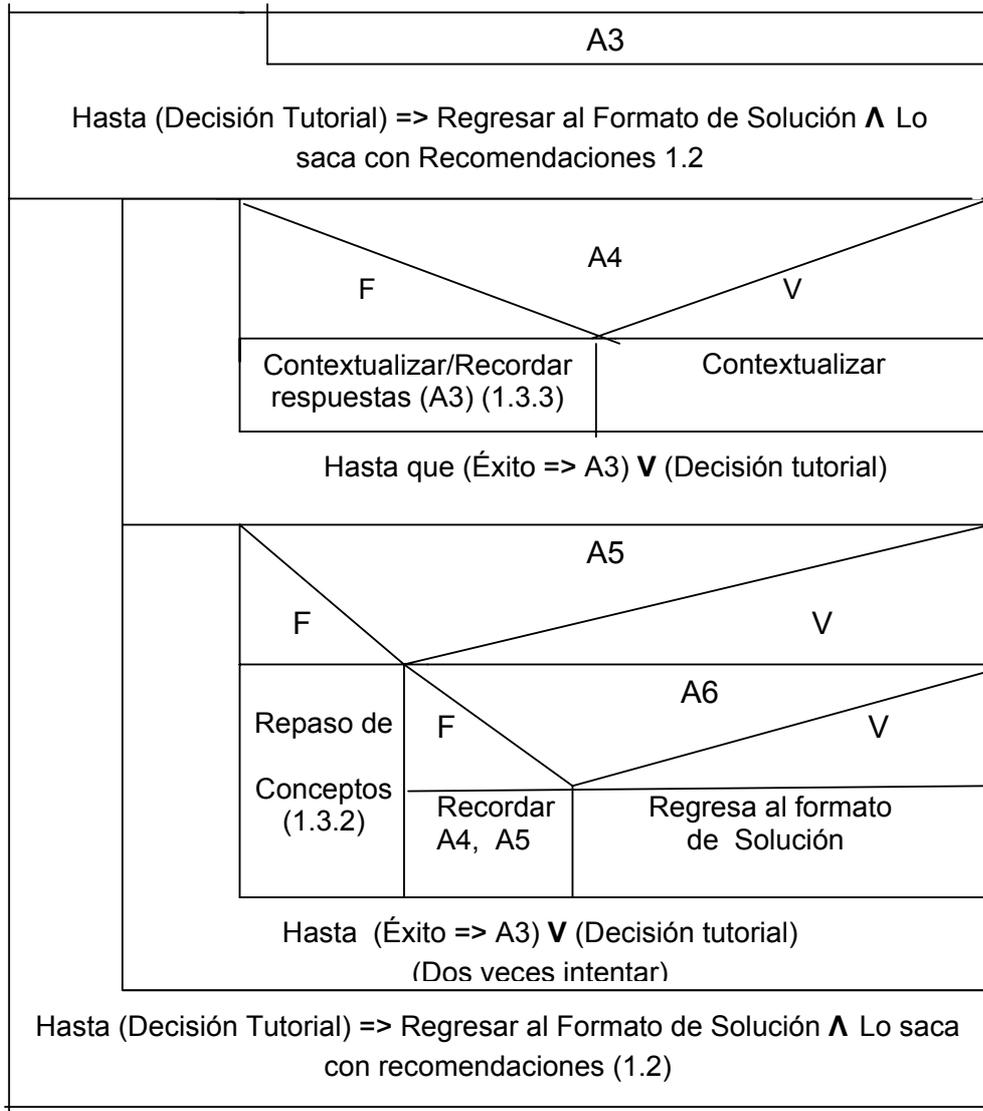
Si el estudiante a avanzado hasta el paso A4 que se refiere a identificar dentro de la estructura en que elemento se encuentra concentrada la masa, aquí la estrategia operativa que se le esta aplicando al estudiante es la de contextualizarlo con los conceptos, y si lo a hecho acertadamente, pasa al siguiente paso que es el A5, en caso contrario se le contextualiza recordando su respuesta en el paso A3 y la estrategia operativa que se le esta aplicando es la 1.3.3 (sección 3.3), que se refiere a recordar la ultima(s) acción(es) realizadas. Y si nuevamente vuelve a reincidir en el error se le aplicaran las recomendaciones de decisión tutorial que se explicaron anteriormente.

El paso A5 se refiere a preguntarle al alumno en que dirección se mueve la masa de la estructura cuando se le aplica la carga dinámica, en caso de contestar correctamente avanza al siguiente paso que es el A6, en caso contrario se le aplica la estrategia operativa 1.3.2 (sección 3.3), que se refiere a informar al alumno de la acción que se esta realizando.

El paso A6 se trata de preguntarle al alumno de si la masa de la estructura puede considerarse concentrada en un solo punto y su movimiento puede describirse con un solo desplazamiento (traslacional o rotacional), la estructura puede representarse como un sistema de un grado de libertad. Y si la estructura de este ejemplo ¿es un sistema de un grado de libertad?, en caso de contestar correctamente el alumno pasa al formato de solución, en caso de error se le recuerdan las respuestas que dio en los pasos A4 y A5, utilizando para ello la estrategia operativa 1.3.3 (sección 3.3), que ya se menciona anteriormente y que se refiere a informarle al alumno de las ultimas acciones realizadas. Si el alumno vuelve a reincidir en el mismo error se le aplicaran las recomendaciones de decisión tutorial que se explicaron anteriormente.

3.7.3. Tácticas didácticas del error 1_e

Identificación de elementos que aportan masa y del grado de Libertad de la estructura



En este Micromundo comenzamos con las preguntas referentes a partir de lo que vendría siendo el paso A3 debido a que se quiere hacer énfasis en la importancia de identificar claramente el grado de libertad, por lo tanto se repetirán las preguntas similares a partir de A3 en adelante del Micromundo anterior y se aplicaran las mismas estrategias que se aplicaron a este mismo Micromundo, por lo tanto ya no se explicaran con el detalle visto anteriormente.

3.7.4. Tácticas didácticas del error 2_e

ERROR de Tipo Procedimental en el Cálculo de la Rigidez

TÁCTICA UTILIZADA:

El cálculo de la rigidez de los elementos estructurales debe considerar que la fuerza que se induce en ellos se da en el sitio donde la masa se conecta a ellos, y que la dirección de dicha fuerza corresponde a la del grado de libertad de la estructura.

En ocasiones más de un elemento estructural aporta rigidez en la dirección del grado de libertad de la estructura. La forma de combinar la rigidez de dichos elementos para obtener la rigidez de la estructura depende de cómo están colocados los elementos estructurales: en serie o paralelo.'

REGRESAR A FORMATO DE SOLUCIÓN

Al ser el error de tipo procedimental, se debe enfocar principalmente al alumno a aplicarle las estrategias didácticas, que se refieren a las actividades en las que el tutor debe involucrar al alumno en el tutorial como son, dar una explicación, realizar un ejercicio práctico, realizar un test, etc.

3.7.5 Tácticas didácticas del error 3_e

ERROR de Tipo Procedimental en el cálculo de la masa

TÁCTICA UTILIZADA:

Texto:

- Creo que estas confundiendo el concepto de peso (Estrategia didáctica 4.1, 4.2).
- La masa de tu ejercicio no es correcta, me pregunto si no estás confundiendo la masa con el peso (Estrategia didáctica 4.2).
- Ya te fijaste si has calculado correctamente el área o volumen de los elementos que aportan la masa (Estrategia didáctica 4.1, 4.2).

REGRESEAR AL FORMATO DE SOLUCION

A pesar de que en este Micromundo los errores que puede cometer el alumno son de tipo procedimental, las estrategias didácticas que se pueden aplicar al alumno son las siguientes la 4.1.informar (explicación de conocimiento) y 4.2 Consolidar (explicación de comportamiento).

CAPÍTULO 4

HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

INTRODUCCIÓN

En este capítulo describiremos los elementos necesarios para desarrollar nuestro sistema: como son el proceso a utilizar, el manejador de la base de datos, y el lenguaje en que será creado el sistema.

Comenzaremos con el proceso utilizado; debido a la necesidad de un proceso, especialmente en empresas u organizaciones en las cuales los sistemas de software son esenciales, tales como las financieras, las de control de tráfico aéreo, las de defensa y las de sistemas de telecomunicaciones. Nos damos cuenta que la dirección del éxito de un negocio o de la ejecución de la administración pública depende del software que lo esté soportando. Estos sistemas de software se hacen más complejos, su tiempo de salida al mercado necesita reducirse, y su desarrollo, por tanto, se hace más difícil. Por razones como éstas, la industria del software necesita un proceso para guiar a los desarrolladores, al igual que una orquesta necesita la partitura de un compositor para dirigir el concierto. Y no tan solo en estos sistemas que se pueden volver tan sofisticados y complejos, sino también en todos aquellos sistemas que queremos que tengan un buen funcionamiento y desempeño, como lo puede ser un sistema tutorial.

¿QUÉ ES UN PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE?

Un proceso define quién está haciendo qué, y cuándo, y cómo alcanzar un determinado objetivo. En la ingeniería del software el objetivo es construir un producto de software o mejorar uno existente. Un proceso efectivo proporciona normas para el desarrollo eficiente de software de calidad. Captura y presenta las mejoras prácticas que el estado actual de la tecnología permite. En consecuencia reduce el riesgo y hace el proyecto más predecible.

El problema del software se reduce a la dificultad que afrontan los desarrolladores para coordinar las múltiples tareas de un gran proyecto de software. La comunidad de desarrolladores necesita una forma coordinada de trabajar. Necesita un proceso que integre las múltiples facetas de desarrollo. El Proceso Unificado de Desarrollo -es el resultado de más de 30 años de experiencia- es una solución al problema del software.

De manera informal, un proceso de desarrollo de software describe un enfoque para la construcción, desarrollo y mantenimiento del software.

4.1 EL PROCESO UNIFICADO

El Proceso Unificado [4], es un proceso de desarrollo de software. Y un proceso de desarrollo de software es el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema de software (Figura 5.1). Sin embargo el Proceso Unificado es más que un simple proceso; es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas de software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyectos.

El Proceso Unificado está basado en componentes, lo cual quiere decir que el sistema de software en construcción está formado por componentes de software interconectados a través de interfaces bien definidas.

El Proceso Unificado utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modeling Language, UML) para preparar todos los esquemas de un sistema de software. De hecho UML es una parte esencial del Proceso Unificado.

No obstante, los verdaderos aspectos que se definen del Proceso Unificado se resumen en tres partes –dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura, e iterativo e incremental. Esto es lo que lo hace único al Proceso Unificado.

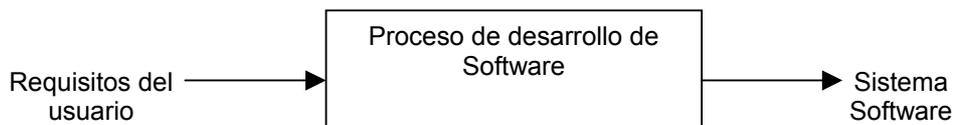


Figura 4.1. Un proceso de desarrollo de software

4.1.1 A continuación se describirá cada una de estas partes

Un sistema de software ve la luz para dar servicio a sus usuarios. Por tanto, para construir un sistema con éxito debemos conocer lo que sus futuros usuarios necesitan y desean.

El término usuario no sólo hace referencia a usuarios humanos sino a otros sistemas. En este sentido, el término usuario representa alguien o algo (como otro sistema fuera del sistema en consideración) que interactúa con el sistema que estamos desarrollando. Un ejemplo de esto, sería la interacción de una persona que utiliza el cajero automático. Él o (ella) inserta la tarjeta de plástico, responde a las preguntas que le hace la máquina en su pantalla y recibe una suma de dinero. En respuesta a la tarjeta del usuario y a sus contestaciones, el sistema lleva a cabo una secuencia de acciones que proporciona al usuario un resultado importante, en este caso, el retiro del efectivo.

Una interacción de este tipo es un caso de uso. Un caso de uso es un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un resultado importante. Los casos de uso representan los requisitos funcionales. Todos los casos de uso juntos constituyen el modelo de casos de uso. Puede decirse que una especificación funcional contesta a la pregunta: ¿Qué debe hacer el sistema? La estrategia de los casos de uso puede describirse añadiendo tres palabras al final de esta pregunta: ¿...para cada usuario?

Estas tres palabras albergan una implicación importante. Nos fuerzan a pensar en términos de importancia para el usuario y no sólo en términos de funciones que sería bueno tener. Sin embargo los casos de uso no son sólo una herramienta para especificar los requisitos de un sistema. También guían su diseño, implementación y prueba; esto es, guían el proceso de desarrollo. Basándose en el modelo de casos de uso, los desarrolladores crean una serie de modelos de diseño e implementación que llevan a cabo los casos de uso. Los desarrolladores revisan cada uno de los sucesivos modelos para que sean conformes al modelo de casos de uso. Los ingenieros de prueba, prueban la implementación para garantizar que los componentes del modelo de implementación, implementan correctamente los casos de uso. De este modo, los casos de uso no sólo inician el proceso de desarrollo sino que proporcionan un hilo conductor.

Aunque es cierto que los casos de uso guían el proceso, no se desarrollan aisladamente. Se desarrollan a la vez que la arquitectura del sistema. Es decir, los casos de uso guían la arquitectura del sistema y la arquitectura del sistema influye en la selección de los casos de uso. Por tanto, la arquitectura del sistema como los casos de uso maduran según avanza el ciclo de desarrollo.

4.1.2 El Proceso Unificado está centrado en la arquitectura

El papel de la arquitectura de software es parecido al papel que juega la arquitectura en la construcción de edificios. El edificio se contempla desde varios puntos de vista: Estructuras, servicios, conducción de la calefacción, plomería, electricidad, etc. Esto permite a un constructor ver una imagen completa antes de que comience la construcción. Análogamente, la arquitectura en un sistema de software se describe mediante diferentes vistas del sistema en construcción.

El concepto de arquitectura de software incluye los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema. La arquitectura surge de las necesidades de la empresa, como las perciben los usuarios y los directivos, y se refleja en los casos de uso. Sin embargo, también se ve influida por muchos otros factores, como la plataforma en la que se va a implantar el sistema (arquitectura hardware, sistemas operativos, sistemas de gestión de datos, protocolos de comunicación en red, etc.). La arquitectura es una vista del diseño completo con las características más importantes resaltadas, dejando los detalles de lado.

El proceso ayuda al arquitecto a centrarse en los objetivos adecuados, como la comprensibilidad, la capacidad de adaptación al cambio y la reutilización.

¿Cómo se relacionan los casos de uso con la arquitectura? Cada producto tiene tanto una función como una forma. Estas dos fuerzas deben equilibrarse para obtener un producto de éxito. En esta situación, la función corresponde a los casos de uso y la forma a la arquitectura. Debe haber interacción entre los casos de uso y la arquitectura. Por un lado, los casos de uso deben encajar en la arquitectura cuando se llevan a cabo. Por otro lado, la arquitectura debe permitir el desarrollo de todos los casos de uso requeridos, ahora y en el futuro. En realidad, tanto la arquitectura como los casos de uso deben evolucionar en paralelo.

Por tanto, los arquitectos moldean el sistema para darle una forma. Para encontrar esa forma, los arquitectos deben trabajar sobre la comprensión general de las funciones clave, es decir, sobre los casos de uso clave del sistema. De manera resumida, podemos decir que el arquitecto:

- Crea un esquema en borrador de la arquitectura, comenzando por la parte de la arquitectura que no es específica de los casos de uso (por ejemplo la plataforma). Aunque esta parte de la arquitectura es independiente de los casos de uso.
- El arquitecto trabaja con un subconjunto de los casos de uso especificados, con aquellos que representan las funciones clave del sistema en desarrollo. Cada caso de uso seleccionado se especifica en detalle y se realiza en términos de subsistemas, clases y componentes.

- A medida que los casos de uso se especifican y maduran, se descubre más de la arquitectura. Esto, a su vez, lleva a la maduración de más casos de uso.

4.1.3 El Proceso Unificado es iterativo e incremental

Es práctico dividir el trabajo en partes más pequeñas o miniproyectos. Cada miniproyecto es una iteración que resulta en un incremento. Las iteraciones hacen referencia a los Micromundos en el flujo de trabajo y los incrementos, al crecimiento del producto.

Los desarrolladores basan la selección de lo que se implementará en una iteración en dos factores. En primer lugar, la iteración trata un grupo de casos de uso que juntos amplían la utilidad del producto desarrollado hasta ahora. En segundo lugar, la iteración trata los riesgos más importantes.

Las iteraciones sucesivas se construyen sobre los productos (productos) de desarrollo tal como quedaron al final de la última iteración. Al ser miniproyectos, comienzan con los casos de uso y continúan a través del trabajo de desarrollo subsiguiente –análisis, diseño, implementación y prueba-, que termina convirtiendo en código ejecutable los casos de uso que se desarrollaron en la iteración. Por supuesto, un incremento es aditivo. Especialmente en las primeras fases del ciclo de vida, los desarrolladores pueden tener que reemplazar un diseño superficial por uno más detallado o sofisticado. En fases posteriores, los incrementos son típicamente aditivos.

En cada iteración, los desarrolladores identifican y especifican los casos de uso relevantes, crean un diseño utilizando la arquitectura seleccionada como guía, implementan el diseño mediante componentes y verifican que los componentes satisfacen los casos de uso. Si una iteración cumple con sus objetivos –como suele suceder- en el desarrollo continúa con la siguiente iteración. Cuando una iteración no cumple sus objetivos, los desarrolladores deben revisar sus decisiones previas y probar con un nuevo enfoque.

Para alcanzar el mayor grado de economía en el desarrollo, un equipo de proyecto intentará seleccionar sólo las iteraciones requeridas para lograr el objetivo del proyecto. Intentará secuenciar las iteraciones en un orden lógico. Un proyecto con éxito se ejecutará de un forma directa, sólo con pequeñas desviaciones del curso que los desarrolladores planificaron inicialmente. Por supuesto, en la medida en que se añaden iteraciones o se altere el orden de las mismas por problemas inesperados, el proceso de desarrollo consumirá más esfuerzo y tiempo. Uno de los objetivos de la reducción del riesgo es minimizar los problemas inesperados.

Son muchos los beneficios de un proceso iterativo controlado:

- La iteración controlada reduce el coste de riesgo a los costes de un solo incremento. Si los desarrolladores tienen que repetir la iteración, la organización sólo pierde el esfuerzo mal empleado de la iteración, no el valor del producto entero.
- La iteración controlada reduce el riesgo de no sacar al mercado el producto en el calendario previsto. Mediante la identificación de riesgos en fases tempranas del desarrollo, el tiempo que se gaste en resolverlos se emplea al principio de la planificación, cuando la gente está menos presionada por cumplir los plazos. En el método “tradicional”, en el cual los problemas complicados se revelan por primera vez en la prueba del sistema, el tiempo necesario par resolverlos normalmente es mayor que el tiempo que queda en la planificación y casi, siempre obliga a retrasar la entrega.
- La iteración controlada acelera el ritmo del esfuerzo de desarrollo en su totalidad debido a que los desarrolladores trabajan de manera más eficiente para obtener resultados claros a corto plazo, en lugar de tener un calendario largo, que se prologan eternamente.
- La iteración controlada reconoce una realidad que a menudo se ignora –que las necesidades del usuario y sus correspondientes requisitos no pueden definirse completamente al principio. Típicamente, se refinan en iteraciones sucesivas. Esta forma de operar hace más fácil la adaptación a los requisitos cambiantes.

4.1.4 La vida del Proceso Unificado

El proceso Unificado se repite a lo largo de una serie de ciclos que constituyen la vida de un sistema, como se muestra en la figura 5.2. Cada ciclo concluye con una versión del producto para los clientes. Cada ciclo consta de cuatro fases: inicio³, elaboración, construcción y transición.

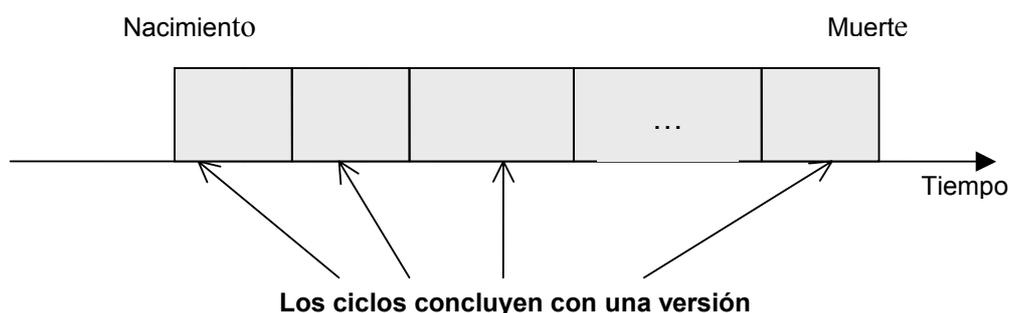


Figura 4.2. La vida de un proceso consta de ciclos desde su nacimiento hasta su muerte

4.1.4.1 Las fases del Proceso Unificado

Un proyecto que utiliza como metodología el Proceso Unificado (PU) organiza el trabajo y las iteraciones en cuatro fases fundamentales, de las que indicamos las actividades a realizar en cada una de ellas y que detallamos a continuación:

1. **Inicio:** visión aproximada, análisis del negocio, alcance, estimaciones imprecisas.
2. **Elaboración:** visión refinada, implementación iterativa del núcleo central de la arquitectura, resolución de los riesgos altos, identificación de más requisitos y alcance, estimaciones más realistas.
3. **Construcción:** implementación iterativa del resto de requisitos de menor riesgo y elementos más fáciles, preparación para el despliegue, donde el despliegue será la configuración del hardware del sistema, los nodos de proceso y los componentes empleados por ellos.
4. **Transición:** pruebas beta, despliegue, que se menciono anteriormente que será la configuración del hardware.

³ También se suele utilizar el término “fase de comienzo”:

Esto NO se corresponde con el antiguo ciclo de vida en cascada o secuencial, en el que primero se definían todos los requisitos y después se realizaba completamente el diseño o la mayor parte del mismo.

La **fase de inicio** no es una fase de requisitos, sino una especie de fase de viabilidad, donde se lleva a cabo solamente el estudio suficiente para decidir si continuar o no.

La **fase de elaboración** no es la fase de requisitos o de diseño; sino que es una fase donde se implementa, de manera iterativa, la arquitectura que constituye el núcleo central y se mitigan las cuestiones de riesgo. La Figura 5.3 muestra las fases de desarrollo del Proceso Unificado, y los términos relacionados con la gestión de proyectos.

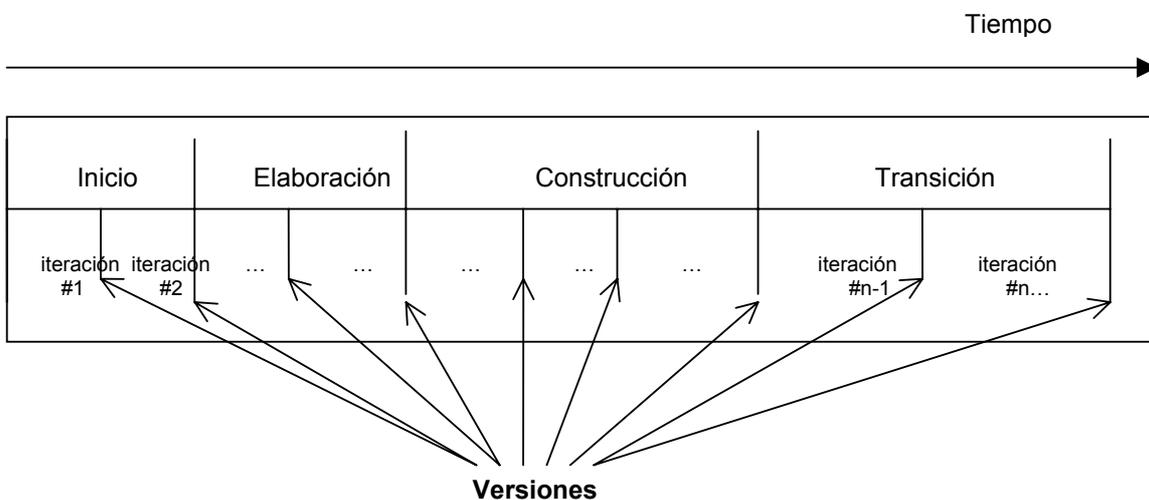


Figura 4.3. Un ciclo con sus fases e iteraciones

4.1.4.2 Productos que se generan en cada una de las iteraciones

Cada ciclo produce una nueva versión del sistema, y cada versión es un producto preparado para su entrega. Consta de un cuerpo de código fuente incluido en componentes que puede compilarse y ejecutarse, además de manuales y otros productos asociados. Sin embargo, el producto terminado no sólo debe ajustarse a las necesidades de los usuarios, sino también a las de todos los interesados, es decir, toda la gente que trabajará con el producto. El producto de software debería ser algo más que el código de máquina que se ejecuta.

El producto terminado incluye los requisitos, casos de uso, especificaciones no funcionales y casos de prueba. Incluye el modelo de la arquitectura y el modo visual – productos modelados con el Lenguaje Unificado de Modelado. De hecho, incluye todos los elementos que se han mencionado anteriormente, debido a que son esos elementos los que permiten a los interesados- clientes, usuarios, analistas, diseñadores, programadores, ingenieros de prueba y directores –especificar, diseñar, implementar, probar y utilizar un sistema. Es más, son esos elementos los que permiten a los usuarios utilizar y modificar el sistema.

Aunque los componentes ejecutables son los productos más importantes desde la perspectiva del usuario, no son suficientes por sí solos. Esto se debe a que el entorno cambia. Se mejoran los sistemas operativos, los sistemas de bases de datos y las máquinas que los soportan. A medida que el objetivo del sistema se comprende mejor, los propios requisitos pueden cambiar. De hecho, el que los requisitos cambien es una de las constantes del desarrollo de software. Al final, los desarrolladores deben afrontar un nuevo ciclo que se describe a continuación:

- Un modelado de casos de uso, con todos los casos de uso y su relación con los usuarios.
- Un modelo de análisis, con dos propósitos: refinar los casos de uso con más detalle y establecer la asignación inicial de funcionalidad del sistema a un conjunto de objetos que proporcionan el comportamiento.
- Un modelo de diseño que define: (a) la estructura estática del sistema en la forma de subsistemas, clases e interfaces y (b) los casos de uso reflejados como colaboraciones entre los subsistemas, clases, e interfaces.
- Un modelo de implementación que incluye componentes (que representan al código fuente) y la correspondencia de las clases con los componentes.
- Un modelo de distribución⁴ que define los nodos físicos (computadoras) y la correspondencia de los componentes con esos nodos.
- Un modelo de prueba, que describe los casos de prueba que verifican los casos de uso.
- Y por supuesto, una representación de la arquitectura.

⁴ También se suele utilizar el término “modelo de despliegue”

Todos estos modelos están relacionados. Juntos representan al sistema como un todo. Por ejemplo podemos hacer el seguimiento de un caso de uso (en el modelo de casos de uso) hasta una realización de caso de uso (en el modelo de diseño) y hasta un caso de prueba (en el modelo de prueba). La secuencia de cada uno de estos flujos de trabajo facilita la comprensión y el cambio.

4.1.4.3 Fases dentro de un ciclo

Cada ciclo se desarrolla a lo largo del tiempo. Este tiempo, a su vez, se divide en cuatro fases, como se muestra en la figura 4.4. A través de una secuencia de modelos, los implicados visualizan lo que está sucediendo en esas fases. Dentro de cada fase, los desarrolladores pueden descomponer adicionalmente el trabajo –iteraciones con sus incrementos resultantes. Cada fase termina con un flujo de trabajo. Cada flujo de trabajo se determina por la disponibilidad de un conjunto de productos; es decir, ciertos modelos o documentos han sido desarrollados hasta alcanzar un estado predefinido.

Los flujos de trabajos tienen muchos objetivos.- El más crítico es que los directores deben tomar ciertas decisiones cruciales antes de que el trabajo pueda continuar con la siguiente fase. Los flujos de trabajos también permiten a la dirección, y a los mismos desarrolladores, controlar el progreso del trabajo según pasa por esos cuatro puntos clave. Al final, se obtiene un conjunto de datos a partir del seguimiento del tiempo y del esfuerzo consumido en cada fase. Estos datos son útiles en la estimación del tiempo y de los recursos humanos para otros proyectos, en la asignación de los recursos durante el tiempo que dura el proyecto y en el control del progreso contrastando con las planificaciones.

La figura 4.4 muestra en la columna izquierda los flujos de trabajo –requisitos, análisis, diseño, implementación y prueba. Las curvas son una aproximación (no deben considerarse muy literalmente) de hasta dónde se llevan a cabo los flujos de trabajo de cada fase. Recuerdese que cada fase se divide normalmente en iteraciones o mini-proyectos. Una iteración típica pasa por los cinco flujos de trabajo, como se muestra en la figura 5.4 para cada una iteración en la fase de elaboración.

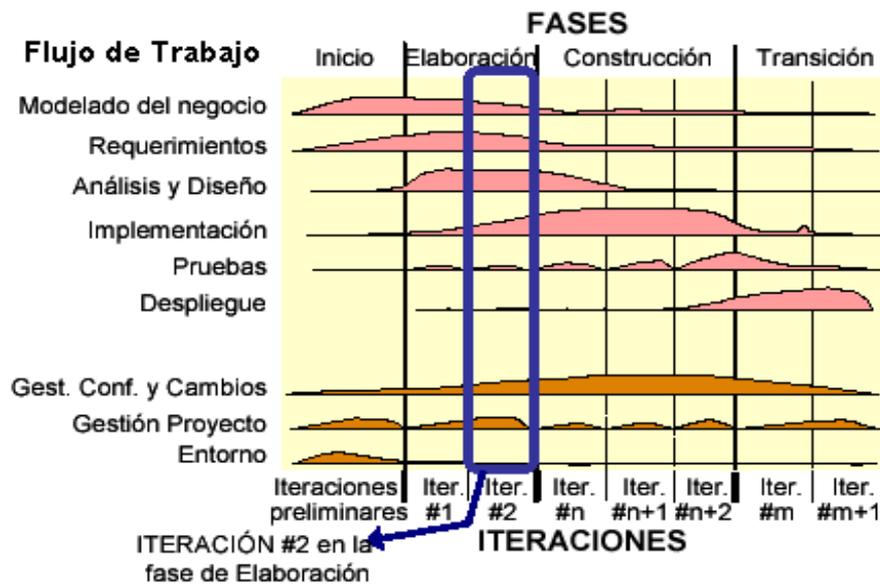


Figura 4.4. Los cinco flujos principales son: requisitos o requerimientos, análisis, diseño, implementación y prueba- tienen lugar sobre las cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición.

Durante la *fase de inicio*, se desarrolla una descripción del producto final a partir de una buena idea y se presenta el análisis de negocio para el producto. Esencialmente, esta fase responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las principales funciones del sistema para sus usuarios más importantes?
- ¿Cómo podría ser la arquitectura del sistema?
- ¿Cuál es el plan de proyecto y cuánto costará desarrollar el producto?

La respuesta a la primera pregunta se encuentra en un modelo de casos de uso simplificado que contenga los casos de uso más críticos. Cuando lo tengamos, la arquitectura es provisional y consiste típicamente en un simple esbozo que muestra los subsistemas más importantes. En esta fase, se identifican y priorizan los riesgos más importantes, se planifica en detalle la fase de elaboración y se estima el proyecto de manera aproximada.

Durante la *fase de elaboración*, se identifican en detalle la mayoría de los casos de uso del proyecto y se diseña la arquitectura del sistema. La relación entre la arquitectura del sistema y el propio sistema es primordial. Una manera simple de expresarlo es decir que la arquitectura es análoga al esqueleto cubierto por la piel pero con muy poco músculo (el software) entre los huesos y la piel –sólo lo necesario para permitir que el esqueleto haga movimientos básicos. El sistema es el cuerpo entero con esqueleto, piel y músculos.

Por tanto, la arquitectura se expresa en forma de vistas de todos los modelos del sistema, los cuales juntos representan al sistema entero. Esto implica que hay vistas arquitectónicas del modelo de casos de uso, del modelo de análisis, del modelo de diseño, del modelo de implementación y modelo del despliegue. La vista del modelo de implementación incluye componentes para probar que la arquitectura es ejecutable. Durante esta fase del desarrollo, se realizan los casos de uso más críticos que se identificaron en la fase de comienzo. El resultado de esta fase es un línea base de la arquitectura.

Durante la fase de construcción se crea el producto –se añaden los músculos (software terminado) al esqueleto (la arquitectura). En esta fase, la línea base de la arquitectura crece hasta convertirse en el sistema completo. La descripción evoluciona hasta convertirse en un producto preparado para ser entregado a la comunidad de usuarios. El grueso de los recursos requeridos se emplea durante esta fase de desarrollo. Sin embargo, la arquitectura del sistema es estable, aunque los desarrolladores pueden descubrir formas mejores de estructurar el sistema, ya que los arquitectos recibirán sugerencias de cambios arquitectónicos de menor importancia.

Al final de esta fase, el producto contiene todos los casos de uso que el cliente ha aprobado para el desarrollo de esta versión. Sin embargo, puede que no esté completamente libre de defectos. Muchos de estos defectos se descubrirán y solucionarán durante la fase de transición

La fase de transición cubre el periodo durante el cual el producto se convierte en versión beta. En la versión beta un número reducido de usuarios con experiencia prueba el producto e informa de defectos y deficiencias. Los desarrolladores corrigen los problemas e incorporan algunas de las mejoras sugeridas en una versión general dirigida a la totalidad de la comunidad de usuarios. La fase de transición conlleva actividades como la fabricación, formación del cliente, el proporcionar una línea de ayuda y asistencia y la corrección de los defectos que se encuentren tras la entrega.

4.2 MANEJADOR DE LA BASE DE DATOS (MySQL)

Para el sistema, se utilizará como manejador de base de datos MySQL, el cual cuenta con características relevantes, que consideramos adecuadas para nuestro trabajo, a continuación destacamos las más sobresalientes de él:

4.2.1 MySQL utiliza SQL

Comencemos entonces diciendo que MySQL es un sistema de bases de datos que usa SQL (Structured Query Language) para manipular crear y mostrar datos. SQL es un lenguaje de programación que MySQL utiliza para llevar a cabo tareas en una base de datos [13].

4.2.2 MySQL es un administrador de base de datos

MySQL es más que una simple base de datos: es además un sistema para administrar bases de datos. Controla quién puede utilizarlas y cómo son manipuladas. Registra las acciones y las ejecuciones de manera continua en segundo plano.

4.2.3 MySQL es multiprocesos

MySQL es un servidor multiprocesos. Que significa esto que cada vez que alguien establece una conexión con el servidor, el programa servidor crea un subproceso para manejar la solicitud del cliente. Esto hace al servidor extremadamente rápido. En efecto, el servidor proporciona su propio subproceso a cada cliente que se conecta a MySQL.

4.2.4 MySQL apega su funcionalidad al ANSI

MySQL también es totalmente compatible con ANSI SQL92. Se adhiere a todos los estándares del ANSI (Instituto Estadounidense de Estándares Nacionales). Los desarrolladores de TcX tomaron estos estándares en forma seria y se adhirieron con mucho cuidado a ellos.

4.2.5 MySQL contiene un sistema de ayuda en línea

Otra característica muy valiosa de MySQL es un sistema de ayuda en línea. Todos los comandos de MySQL se introducen mediante el indicador de comandos. Para ver qué tipo de argumentos acompañan a los comandos o que función desempeña cada comando, todo lo que se tiene que hacer es teclear el comando, seguido de un guión y la palabra *help* o *- ?*. Esto desplegará información acerca del comando.

4.2.6 MySQL es portable

Otra característica más de MySQL es su portabilidad – ha sido llevado a casi cualquier plataforma. Esto significa que no es necesario cambiar de plataforma principal para aprovechar todas las ventajas que brinda MySQL. Y en caso de querer cambiar de plataforma existe una versión para cada una de las plataformas.

MySQL cuenta con diferentes APIs (interfaces de programación de aplicaciones). Incluye APIs para Perl, TCL, Pitón, C/C++, Java (JDBC) y ODBC.

4.3 JAVA

Java es un lenguaje de programación de alto nivel, el cual cuenta con características muy importantes por la cual se escogió para llevar a cabo la programación del sistema, entre las cuales tenemos que nos permite poder emigrar fácilmente de interfaces (Applets o JSP's), al encapsular la información sin que esto sea problema, además tenemos que si en un momento dado se trabaja de manera local (standalone) o vía Web, estos cambios se pueden hacer sin mayores complicaciones. A continuación detallamos otras características que nos parecieron importantes al seleccionar Java

4.3.1 Java es un lenguaje simple

Basado en el lenguaje C++ pero donde se eliminan muchas de las características de la programación orientada a objetos que se utilizan esporádicamente y que creaban frecuentes problemas a los programadores. Esta eliminación de causas de error y problemas de mantenimiento facilita y reduce el coste del desarrollo de software y se detallan a continuación [14], [15]:

- Java no da soporte a **struct**, **union** y **pointer**
- Java no ofrece **typedef** ni **#define**
- No permite la sobrecarga de operadores.
- No ofrece herencia múltiple.
- Maneja los comandos en línea de diferente manera que C++
- Java tienen una clase **String**, que permite un mejor manejo que los arrays de terminación nula del C y C++.
- Java tiene un sistema automático de asignación y liberación de memoria (recolector de basura) que mejora mucho los sistemas del C++

4.3.2 Java es un lenguaje que está orientado a objetos

Java fue diseñado como un lenguaje orientado a objetos desde el principio. Los objetos se agrupan en estructuras encapsuladas tanto sus datos como los métodos (o funciones) que manipulan esos datos. La tendencia del futuro, a la que Java se suma, apunta hacia la programación orientada a objetos en el que fue diseñado, especialmente en entornos cada vez más complejos y basados en red.

4.3.3 Java es un lenguaje distribuido

Java se ha construido con extensas capacidades de interconexión TCP/IP. Existen librerías de rutinas para acceder e interactuar con protocolos como *http* y *ftp*. Esto permite a los programadores acceder a la información a través de la red con tanta facilidad como a los archivos locales.

Java proporciona una colección de clases para su uso en aplicaciones de red, que permiten abrir sockets y establecer y aceptar conexiones con servidores o clientes remotos, facilitando así la creación de aplicaciones distribuidas.

4.3.4 Java es un lenguaje interpretado y compilado a la vez

Java es compilado, en la medida en que su código fuente se transforma en una especie de código máquina, los bytecodes, semejantes a las instrucciones de ensamblador.

Por otra parte, es interpretado, ya que los bytecodes se pueden ejecutar directamente sobre cualquier máquina a la cual se hayan portado el intérprete y el sistema de ejecución en tiempo real (run-time).

4.3.5 Java es un lenguaje robusto

Java fue diseñado para crear software altamente confiable. Para ello proporciona numerosas comprobaciones en compilación y en tiempo de ejecución. Sus características de memoria liberan a los programadores de una familia entera de errores (aritmética de apuntadores), ya que se ha prescindido por completo de los apuntadores, y la recolección de basura elimina la necesidad de liberación explícita de memoria.

4.3.6 Java es un lenguaje seguro

Dada la naturaleza distribuida de Java, donde las applets se bajan desde cualquier punto de la Red, la seguridad se impuso como una necesidad de vital importancia. A nadie le gustaría ejecutar en su computadora programas con acceso total a su sistema, procedentes de fuentes desconocidas. Así que se implementaron barreras de seguridad en el lenguaje y en el sistema de ejecución en tiempo real.

4.3.7 Java es un lenguaje que es indiferente a la arquitectura

Java está diseñado para soportar aplicaciones que serán ejecutadas en los más variados entornos de red, desde Unix a Windows Nt, pasando por Mac y estaciones de trabajo, sobre arquitecturas distintas y con sistemas operativos diversos. Para acomodar requisitos de ejecución tan variados, el compilador de Java genera bytecodes: un formato intermedio indiferente a la arquitectura diseñada para transportar el código eficientemente a múltiples plataformas hardware y software. El resto de problemas los soluciona el intérprete de Java.

4.3.8 Java es un lenguaje Portable

La indiferencia a la arquitectura representa sólo una parte de su portabilidad. Además, Java especifica los tamaños de sus tipos de datos básicos y el comportamiento de sus operadores aritméticos, de manera que los programas son iguales en todas las plataformas.

4.3.9 Java es un lenguaje multihebra (manejo de hilos)

Hoy en día ya se ven como terriblemente limitadas las aplicaciones que sólo pueden ejecutar una acción a la vez. Java soporta sincronización de múltiples hilos de ejecución (*multithreading*) a nivel de lenguaje, especialmente útiles en la creación de aplicaciones de red distribuidas. Así, mientras un hilo se encarga de la comunicación, otro puede interactuar con el usuario mientras otro presenta una animación en pantalla y otro realiza cálculos.

4.3.10 Java es un lenguaje dinámico

El lenguaje Java y su sistema de ejecución en tiempo real son dinámicos en la fase de ligado. Las clases sólo se ligan a medida que son necesitadas. Se pueden ligar nuevos módulos de código bajo demanda, procedente de fuentes muy variadas, incluso desde la Red

CAPÍTULO 5

APLICACIÓN DEL PROCESO UNIFICADO A UN SAI

INTRODUCCIÓN

El objetivo general de este proyecto es la aplicación del Proceso Unificado en la construcción de un sistema tutorial para el reforzamiento del aprendizaje de cursos de Ingeniería sísmica a nivel Licenciatura y de Dinámica Estructural a nivel de Posgrado y así apoyar al profesor en su tarea de enseñanza.

Este sistema será desarrollado en lenguaje Java por medio de Applets inicialmente, se accederá al sistema de manera local.

Para su implementación se hará uso del siguiente software:

- Rational Rose para la documentación UML del sistema.,
- Eclipse 3.0 para la codificación,
- MySQL para el almacenamiento de los datos.
- Microsoft-Word para la documentación.

5.1 ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

5.1.1 Plan de Desarrollo [22]

El objetivo de este proyecto es aplicar el Proceso Unificado a lo largo del desarrollo de este producto de software.

La estrategia que se seguirá para este desarrollo estará basada precisamente en el Proceso Unificado (PU), que plantea 4 fases que son:

1. Inicio,
2. Elaboración,
3. Construcción y
4. Transición.

Estas fases, tienen flujos de trabajo que por el proceso de aplicación se estará trabajando de manera secuencial, aunque se pueden hacer iteraciones de los flujos anteriores, de los cuales estaremos haciendo uso.

Los flujos de trabajo son los siguientes:

- Administración del proyecto
- Definición de requerimientos
- Administración de la configuración
- Análisis
- Diseño
- Implementación
- Pruebas

Las tareas a realizar y las fechas de terminación de cada uno de los flujos son los siguientes:

Administración del proyecto.

Productos: **Terminación 1 de abril**

- Plan de desarrollo
- Lista de riesgos
- Plan de mediciones

Definición de requerimientos.

Productos: **Terminación 6 de abril**

- Definición del problema
- Diagrama general de casos de uso

Definición de requerimientos (Continuación)Productos: **Terminación 20 de abril**

- Prototipo
- Detalle de casos de uso
- Requerimientos no funcionales
- Glosario de términos
- Plan de prueba del sistema

Administración de configuraciónProductos: **Terminación 27 de abril**

- Elementos de la configuración a resguardar
- Creación del depósito del proyecto
- Plan de configuración.

AnálisisProductos: **Terminación 11 de mayo**

- Diagramas de clases del análisis
- Modelo de la arquitectura del análisis

DiseñoProductos: **Terminación 25 de mayo**

- Descripción de la arquitectura del diseño
- Diagramas de paquetes
- Diagrama de componentes
- Diagrama de instalación

Productos: **Terminación 15 de junio**

- Diagrama de clases del diseño
- Diseño de la base de datos
- Diagramas de secuencia
- Diagrama de estados
- Diagrama de componentes detallado

Implementación

Productos: (Pendiente)

- Construcción de la interfaz
- Código de clases
- Plan de pruebas unitarias
- Ejecución de pruebas unitarias

Pruebas

Productos: (Pendiente)

- Plan de pruebas de integración
- Plan de pruebas de componentes
- Plan de pruebas del sistema

5.1.2 Lista de riesgos

A continuación se muestra una tabla con los riesgos considerados para el proyecto:

Riesgo	Prob de Ocurr	Indicador	Plan de Contingencia	Plan de Contención
Falta de conocimiento de algunos conceptos de inteligencia artificial.	1	Alto	Buscar el asesoramiento de alguien que maneje el tema.	Estudio de esos conceptos por mi parte en libros especializados y dentro de la Web.
Desconocimiento de algunas aplicaciones con tecnología Web.	1	Alto	Buscar el asesoramiento de alguien que maneje el tema.	Estudio de las aplicaciones en libros de texto y la Web.
Problemas con el equipo de cómputo (hardware)	.30	Significativo	Pedir ayuda a alguien especializado en el área, para resolver el problema del hardware que se presente.	Tratar de recuperar la información del proyecto para resguardarlo a una computadora que trabaje correctamente
Problemas con el software.	0.5	Moderado	Conseguir versiones piratas, en caso de necesitarlas.	Verificar con tiempo la existencia del software necesario para el desarrollo del proyecto y en su caso la instalación del mismo.
Enfermedad	0.3	Significativo	Hablar con el comité en caso necesario para que autorice una prórroga en la entrega de la tesis.	Tratar de adelantar y en su caso realizar las tareas faltantes.
La sincronización entre mi trabajo y el desarrollo del sistema	0.9	Alto	Establecer un ritmo de trabajo constante, apegado al plan coordinado con mis asesores de tesis.	Seguir un plan de trabajo constante, para que no interfiera.

5.1.3 Plan de mediciones

Como se comentó anteriormente, este proyecto se desarrollará tomando como base el Proceso Unificado que plantea 4 fases, mismas que cuentan con los siguientes indicadores de su seguimiento:

1) Fase de Inicio:

Indicador: Identificar los objetivos del producto a desarrollar.

2) Fase de Elaboración:

Indicador: Definición de la arquitectura del producto

3) Fase de Construcción:

Indicador: Producto terminado en versión beta.

4) Fase de Transición:

Indicador: Liberación del producto al usuario y entrega a revisión por parte de los asesores de la tesis.

5.2 ADMINISTRACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN

5.2.1 Elementos de la configuración a resguardar [22]

Los elementos de la configuración son todos aquellos productos del proyecto a los que se les pueden hacer cambios durante el proceso y en este caso poder obtener una versión mejorada.

Donde se conservaran sus respaldos a lo largo del proyecto para ver que cambios ha sufrido, en el transcurso de su desarrollo.

Y precisamente en este caso, estos elementos coinciden con todos los productos que se generarán en el proyecto.

A continuación los productos se enlistarán agrupados por flujo de trabajo y la respectiva granularidad de cada uno de sus componentes:

Administración del proyecto.

Productos:

- Plan de desarrollo
- Lista de riesgos
- Plan de mediciones

Definición de requerimientos.

Productos:

- Definición del problema
- Diagrama general de casos de uso
- Prototipo
- Detalle de casos de uso
- Requerimientos no funcionales
- Glosario de términos
- Plan de prueba del sistema

Análisis

Productos:

- Diagramas de clases del análisis
- Modelo de la arquitectura del análisis

Diseño

Productos:

- Descripción de la arquitectura del diseño
- Diagramas de paquetes
- Diagrama de componentes
- Diagrama de instalación
- Diagrama de clases del diseño
- Diseño de la base de datos
- Diagramas de secuencia
- Diagrama de estados
- Diagrama de componentes detallado

ImplementaciónProductos: **(Pendiente)**

- Construcción de la interfaz
- Código de clases
- Plan de pruebas unitarias
- Ejecución de pruebas unitarias

PruebasProductos: **(Pendiente)**

- Plan de pruebas de integración
- Plan de pruebas de componentes
- Plan de pruebas del sistema

5.2.2 Definir componentes

5.2.2.1 Creación del depósito del proyecto

La construcción del depósito del proyecto se divide a dos niveles:

- ❖ Electrónico: Estará dado en la siguiente carpeta en la UAM
C:\Documents and Settings\Rosa\Escritorio\TESIS_FINAL

Para el trabajo en casa.

C:\MIS DOCUMENTOS\ Rosa \ Tesis_Final

- ❖ En papel: Se dará a la terminación de este proyecto como parte de uno de los capítulos de la tesis a los asesores de la misma y a los sinodales.

ESQUEMA DE NOMBRADO

A continuación se definirá los mecanismos que se implementaran para nombrar los elementos de la configuración que estarán almacenados en el depósito:

XXXX_n.mm.TIPO

- Donde XXXX corresponde al nombre del proyecto, en este caso Tesis_Final.
- n corresponde al ciclo de desarrollo, por ejemplo si es un diagrama, una pantalla o un documento de Word; en caso de ser uno de los anteriores los nombres de las carpetas correspondientes serán diagramas, interfaces, documentación; en el caso de ser un documento de Word, va dentro de la carpeta de documentación y se indicara con el nombre del archivo a que tipo de flujo de trabajo corresponde.
- mm Versión
- TIPO Tipo del documento, si es un documento Word, un Jsp, etc.

Con los archivos almacenados en las carpetas de documentación de acuerdo al flujo de trabajo al que pertenezcan:

ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

ADMINISTRACIÓN DE LA CONFIGURACION

DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

ANALISIS

DISEÑO

IMPLEMENTACION

PRUEBAS

Ejemplo:

...\Tesis_Final\DOCUMENTACION\ADMINISTRACION_DEL_PROYECTO1.0.doc

Debe quedar claro que las versiones iniciales de todos los productos, comenzaran su conteo a partir de la versión 1.0.

TIPOGRAFÍA

El tipo de letra que se usara para toda la documentación en general de la tesis será Arial del número 11, para los títulos del número 16 en negrilla, para el subtítulo 2 del número 14 negrilla, para el siguiente subtítulo del número 13 en negrilla y el último del número 11 en negrilla

DEFINICIÓN DE LÍNEAS BASE

Entonces entenderemos que la línea base son todos aquellos productos que ya fueron revisados y aprobados y que representan un punto de acuerdo para la posterior evolución y desarrollo del mismo.

Y será a partir de estos archivos base, que se llevarán cabo las modificaciones y cambios que surjan a raíz del avance del proyecto, teniéndose ya los siguientes documentos finales.

ADMINISTRACION_DEL PROYECTO1.0.doc,

DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS1.1.doc,

SOLICITUD DE CAMBIO Y SUS PROCEDIMIENTOS

El motivo de tener determinada una solicitud para llevar a cabo los cambios, es poder contar con un registro y seguimiento de los cambios que sean requeridos a lo largo del proyecto.

El formato de la solicitud de cambio quedaría como sigue:

Forma de Solicitud de Cambio

Proyecto: _____ Solicitante: _____
Flujo de trabajo: _____ Responsable: _____
Fecha: _____

Nombre del producto:

Razones por las que se solicita el
cambio: _____

Beneficios con el
cambio: _____

Repercusiones en el resto del
proyecto: _____

Descripción del
cambio: _____

Estado del cambio:

- Aprobado
Rechazado

Aprobado/Rechazado por: _____
Administrador del proyecto: _____

Responsable: _____

INTEGRANTES DEL PROYECTO:

Debido al alcance del proyecto y a que habrá un solo responsable (multi-rol), el cambio podrá ser solicitado exclusivamente por alguno de los asesores ó por uno mismo; de tal forma que sea posible tener registrado a través de estos documentos los cambios hechos a las líneas base de los productos.

PROCEDIMIENTO:

Una vez solicitado el cambio, por la otra parte del proyecto, se deberá determinar si es Aceptado o Rechazado para su realización; quedando registrado en el mismo documento.

En caso de ser aceptado, deberá llevarse a cabo el cambio a la línea base del producto afectado.

5.3 DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

Sistema de Didáctica General

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

El sistema que se desea realizar es para apoyar a los profesores que imparten los cursos de Ingeniería sísmica a nivel Licenciatura y de Dinámica Estructural a nivel de Posgrado, en la tarea de reforzar los conocimientos impartidos durante el curso, y así verificar la comprensión y la aplicación de los métodos de enseñanza, además de la combinación óptima de estos métodos y las situaciones en lo que dichos métodos se esperan que produzcan mejores resultados.

- Al entrar al sistema y para poder hacer uso del tutorial, al alumno se le aplicará un cuestionario para conocer sus metas y preferencias, esto ayudará al sistema para determinar mejor las emociones del estudiante y poder así aplicar de manera óptima las estrategias pedagógicas.
- El sistema esta compuesto de varios Micromundos, los cuales reforzarán al alumno los conocimientos que debieron haber aprendido durante el transcurso del curso.
- En cada uno de los Micromundos, el alumno debe ser capaz de identificar los elementos necesarios para poder avanzar en el transcurso del tutorial. Esto se desarrollará por medio de una serie de ventanas, las cuales mostraran consecutivamente de manera lógica los elementos necesarios para identificar estos componentes, en caso de que el alumno presentara problemas para identificarlos, el Tutor se encargara de adoptar las medidas necesarias, ya sea para estimular su atención o contextualizarlo en algún concepto por medio de las estrategias didácticas o las estrategias operativas adecuadas.
- En caso de que el alumno tuviese problemas con su desempeño dentro del tutorial (esto es que, que continuamente tenga errores en el transcurso del mismo), éste puede en caso necesario decidir de manera automática sacarlo del sistema.

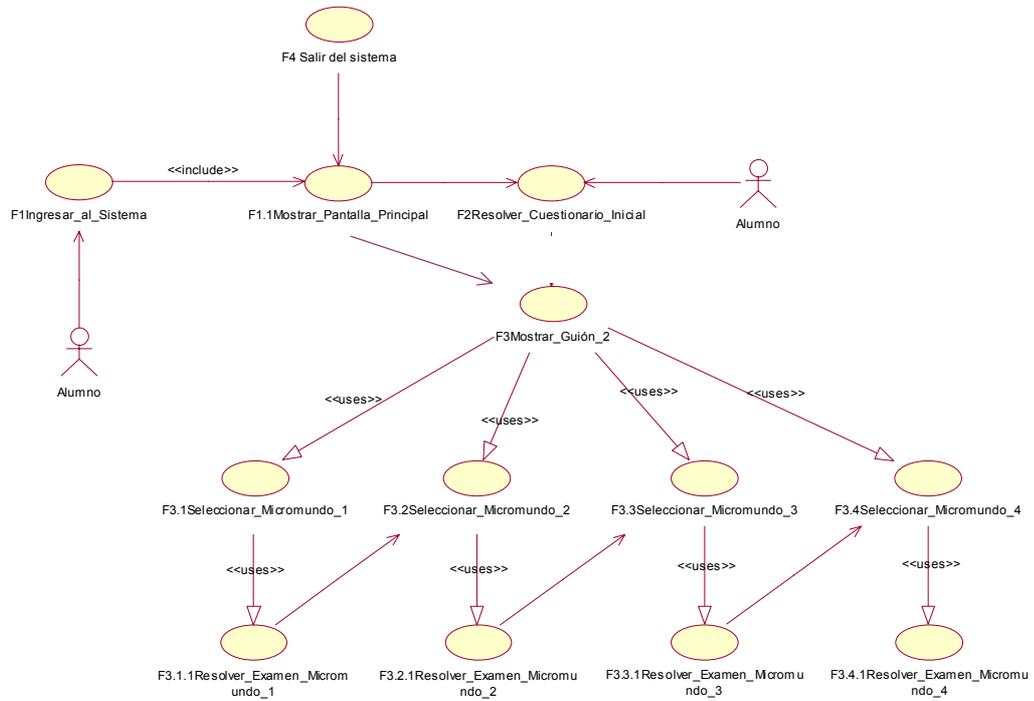
Lista de características deseadas:

A continuación se presentarán las características con las que el sistema debería contar:

1. Inicialmente el sistema correrá localmente.
2. El acceso al sistema será a través de claves que permitan conservar la seguridad e integridad de la información. Además de claves necesarias para poder navegar en niveles más avanzados dentro del tutorial.
3. Las pantallas que contendrá el sistema deberán ser claras, amigables y útiles para apoyar al usuario a cumplir con sus objetivos de aprendizaje.
4. Que el sistema mande los mensajes adecuados en caso de éxito o error en el desempeño del usuario dentro del aprendizaje del tutorial.

CASOS DE USO GENERAL:

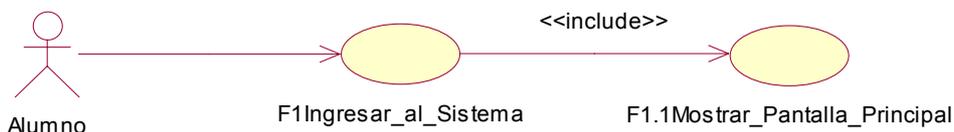
Actor: Alumno



DETALLE DE CASOS DE USO

Caso de uso: Ingresar al Sistema

Actor: Alumno



Descripción: El alumno debe teclear su clave de acceso para poder entrar al tutorial y hacer uso del él.

Precondiciones:

- El alumno necesita estar registrado dentro de la base de datos para poder usar el sistema e introducir su clave de acceso.
- Que en esa máquina se tenga instalado el tutorial.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	Entra a la página del sistema	2	Despliega la interfase para la introducción de la clave de acceso	
3	Teclea su clave de acceso			E2
4	Elige la opción entrar	5	Valida la clave de acceso	E1, E2
		6	Muestra la interfaz principal del sistema que le da la bienvenida y le explica cual es el objetivo del sistema tutorial. Esta pantalla también contiene el menú del sistema, el cual contiene los diferentes Micromundos_Didacticos.	

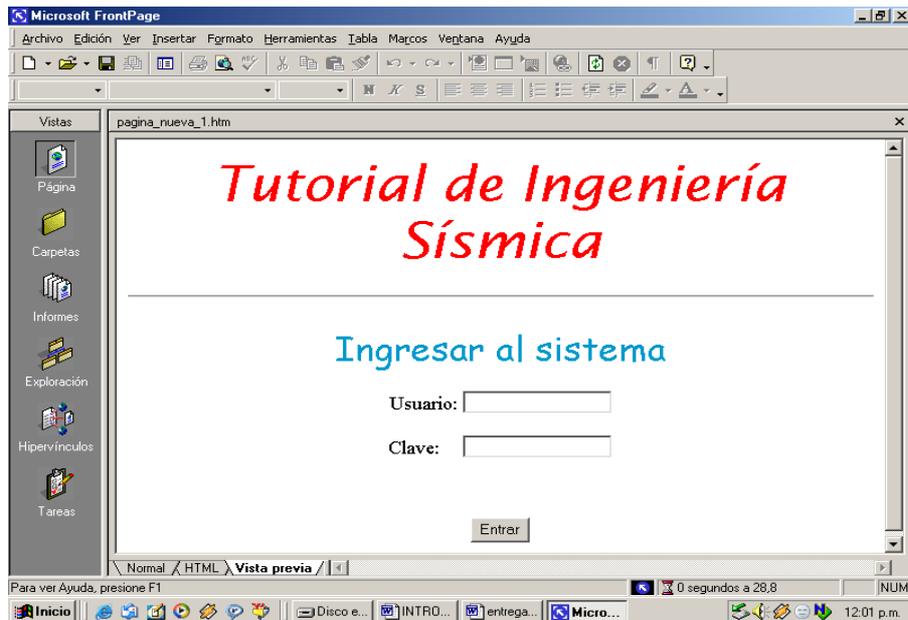
Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	Clave de acceso incorrecta (clave no existente o nula)	El sistema informa el error en la clave y permite nuevamente su introducción
E2	Cancelación del acceso al sistema	El usuario cambia de página y no entra al sistema

Poscondiciones:

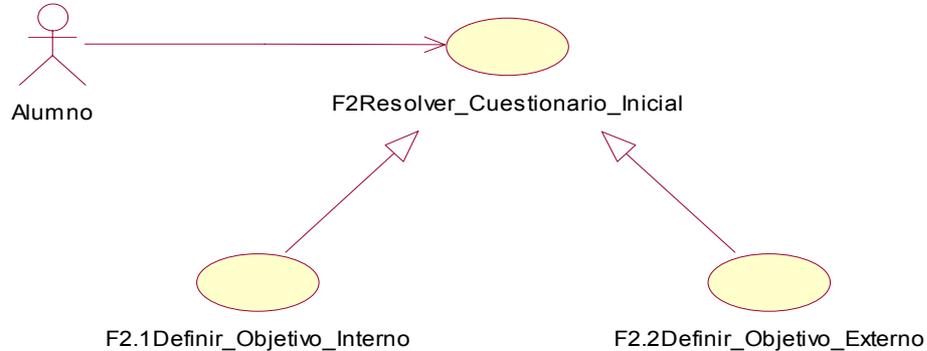
- El alumno está ya logeado en el sistema.
- El Tutor se posiciona en la pantalla principal del sistema que muestra la bienvenida, objetivo y el menú principal.

Pantalla para ingresar al sistema:



Caso de uso: Cuestionario_Inicial

Actor: Alumno



Descripción: Después de que el alumno ingreso el sistema muestra la pantalla principal que contiene el menú del tutorial, el cual contiene el cuestionario inicial, el cual sirve para describir el tipo de objetivo del alumno (interno, externo) esto es, para poder aplicar las didácticas adecuadamente al alumno.

Precondiciones:

- El alumno decide empezar el tutorial y el sistema muestra el cuestionario inicial para evaluar su tipo de objetivo.
- De acuerdo a las respuestas del alumno, el sistema evaluará su tipo de objetivo y le aplicará las tácticas pedagógicas adecuadas a su objetivo.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema despliega el menú, el cual contiene el cuestionario, requisito indispensable para poder resolver los Micromundos.	
2	El alumno resuelve el cuestionario	3	El sistema lo evalúa y guarda el tipo de objetivo que tiene el alumno	E1,E2

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	El alumno oprime clic en el botón de Cancelar	El sistema cancela la acción y se posiciona nuevamente en la pantalla principal.
E2	El alumno oprime el botón de Salir del sistema.	El sistema sale del tutorial y se posiciona en la pantalla inicial (pantalla de contraseña)

Poscondiciones:

- El alumno tiene ya definido su tipo de objetivo para aplicarle las tácticas pedagógicas.

Caso de Uso: Cuestionario_Objetivo_Interno

Actor: Alumno



Descripción: El alumno resuelve el cuestionario inicial y el sistema le asigna que tiene objetivo Interno. Esto se hace para aplicarle las didácticas pedagógicas idóneas a él alumno.

Precondición:

- Es necesario que el alumno haya seleccionado entrar a resolver el tutorial.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno selecciona del menú resolver el cuestionario inicial.	2	El Tutor despliega la interfase con el examen de definición de tipo de objetivo del estudiante (interno, externo).	E1,E2
3	El alumno resuelve el cuestionario	4	El sistema le asigna objetivo interno de acuerdo a las respuestas que tuvo.	E1,E2
		5	El sistema guarda el tipo de objetivo que le fue asignado al alumno	

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la acción	El alumno decide no continuar con la operación
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial

Postcondiciones:

El alumno tiene definido objetivo interno, después de haber sido evaluado por el sistema de acuerdo a las respuestas que tuvo en el examen.

Caso de Uso: Cuestionario_Objetivo_Externo

Actor: Alumno



Descripción: El alumno resuelve el cuestionario inicial y el sistema le asigna que tiene objetivo Externo.

Precondición:

- Es necesario que el alumno haya seleccionado entrar a resolver el tutorial.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno selecciona del menú resolver el cuestionario inicial.	2	El Tutor despliega la interfase con el examen de definición de tipo de objetivo del estudiante (interno, externo).	E1,E2
3	El alumno resuelve el cuestionario	4	El sistema le asigna objetivo externo de acuerdo a las respuestas que tuvo.	E1,E2
		5	El sistema guarda el tipo de objetivo que le fue asignado al alumno	

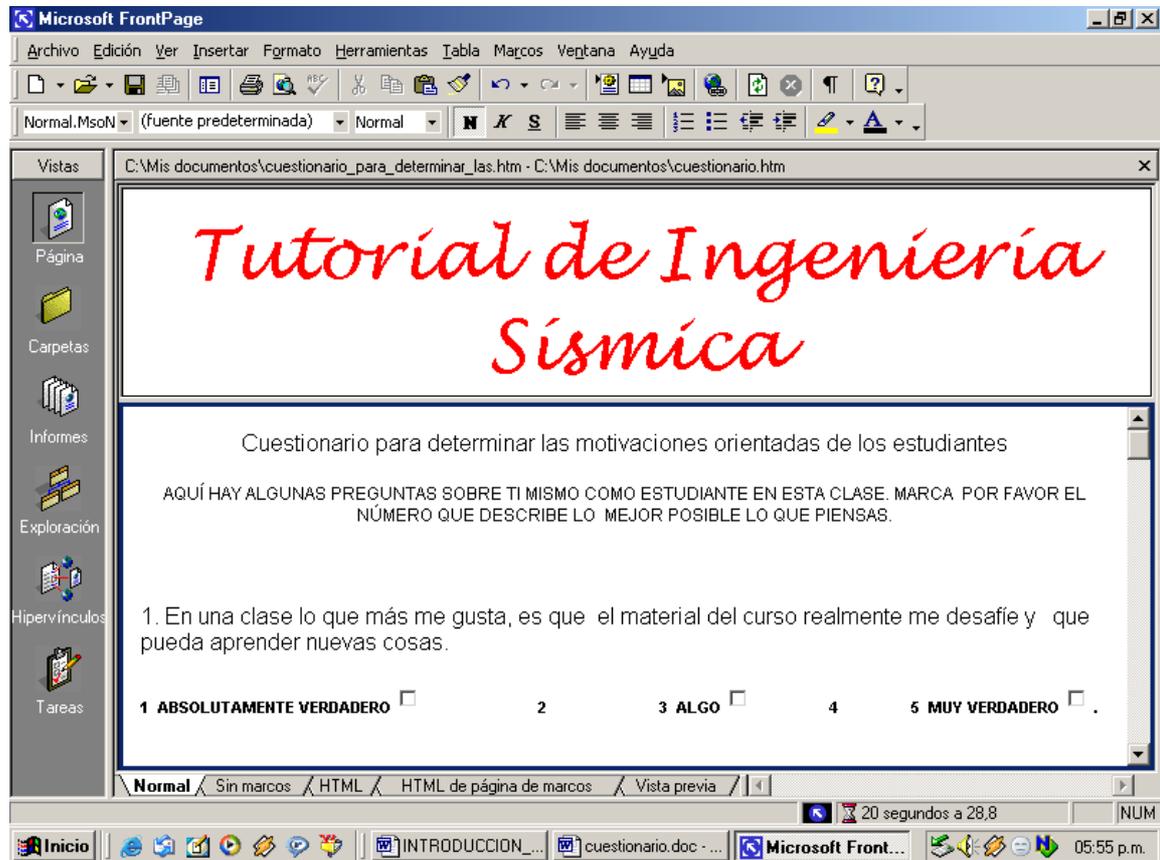
Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la acción	El alumno decide no continuar con la operación
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial

Postcondiciones:

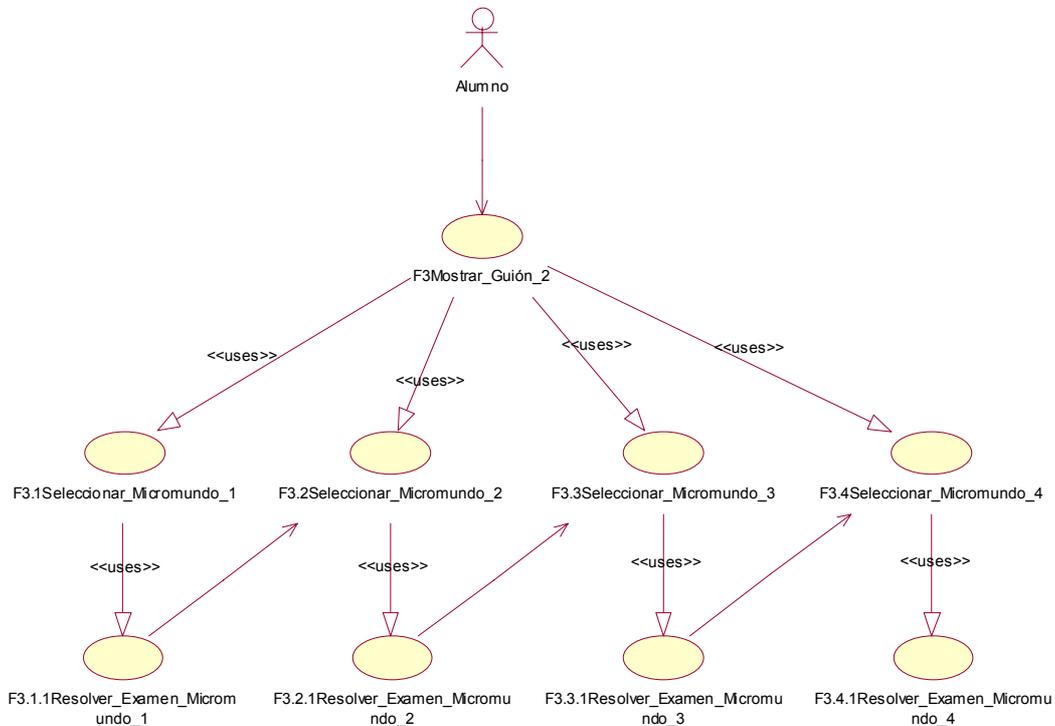
El alumno tiene definido objetivo externo, después de haber sido evaluado por el sistema de acuerdo a las respuestas que tuvo en el examen.

Pantalla que muestra el cuestionario inicial:



Caso de uso: Mostrar_Guion_2

Actor: Alumno



Descripción: El alumno entra al tutorial (Guión_2) y puede seleccionar entrar a cualquiera de los diferentes Micromundos. Después de haber pasado el Micromundo_1 se le asigna una clave para poder entrar al Micromundo_2; en caso de seleccionar del Micromundo__2 en adelante se le aplicará un examen de diagnostico para ver si tiene los conocimientos previos, en caso de que sea así, se le asignará la clave correspondiente, de lo contrario se le dirá en que Micromundo puede empezar el tutorial.

Precondiciones:

- Es necesario que el estudiante haya resuelto el Cuestionario_Inicial, para definir que tipo de objetivo tiene el estudiante.
- Después de haber resuelto el examen, seleccionar entrar al tutorial.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno selecciona entrar al tutorial.	2	El sistema despliega el menú con los diferentes Micromundos a resolver del Guión_2.	E1,E2
3	El alumno selecciona el Micromundo_1.	4	El sistema despliega el tutorial de ese Micromundo.	E1,E2
5	El alumno contesta el Micromundo_1	6	El sistema evalúa las respuestas del alumno.	E1,E2
		7	El Tutor le aplica las didácticas pedagógicas necesarias	E1,E2
8	En caso de error, el alumno corrige sus respuestas	9	En caso de terminar satisfactoriamente este primer Micromundo, se le asigna una clave para poder ingresar al Micromundo siguiente.	E1,E2
			En caso de no contestar satisfactoriamente y después de algunas veces de haber cometido el error el sistema lo saca del tutorial	E3
9	El alumno selecciono del Micromundo_2 en adelante.	10	En ese caso el sistema desplegará la opción de examen previo, para verificar sus conocimientos en el Micromundo seleccionado	E1,E2
11	El alumno contesta el cuestionario que se le presenta	12	El sistema lo evalúa	E1,E2
		13	El Tutor le aplica las didácticas pedagógicas necesarias	E1,E2
14	En caso de error, el alumno corrige sus respuestas	15	En caso de terminar satisfactoriamente el cuestionario para ingresar al Micromundo deseado, se le asigna una clave terminal para ingresar al siguiente Micromundo.	E1,E2,E3
			En caso de no contestar satisfactoriamente y después de algunas veces de cometer el mismo error el sistema lo saca del tutorial.	E3
			Si el alumno esta respondiendo el Micromundo_4 y lo hace de manera satisfactoria, se le asigna la clave final del Guión_2.	E4

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	El alumno oprime el botón de Cancelar	El alumno decide no continuar con el tutorial y se posiciona en la pantalla principal
E2	El alumno da clic en el botón de Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial y se posiciona en la pantalla de la contraseña
E3		El sistema lo saca del tutorial, después de haber cometido varias veces el mismo error
E4		Asignar clave final.

Postcondiciones:

- El alumno ha pasado con éxito el Micromundo_1 y se le ha dado su clave terminal, para pasar al siguiente Micromundo.
- El alumno selecciono otro Micromundo diferente al Micromundo_1 y ha resuelto el examen previo satisfactoriamente y se le ha asignado su clave correspondiente.
- El alumno ha terminado con el tutorial y tiene asignada una clave final del Guion_2.

Caso de Uso: Detalle_Mostrar_Guion_2

Actor: Alumno



Descripción: El alumno después de haber contestado el examen de asignación de objetivo, puede ahora escoger del menú principal alguno de los diferentes Micromundos donde tiene la opción de entrar a cualquiera de ellos dependiendo de sus conocimientos.

Precondiciones:

- El alumno ya ha sido evaluado de acuerdo a sus objetivos y por lo tanto ya puede entrar al tutorial.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno selecciona del menú alguno de los diferentes Micromundos	2	El sistema le despliega el Micromundo elegido (en caso de ser del segundo en adelante, primeramente tendrá que resolver un examen para ver sus conocimientos de acuerdo al nivel seleccionado).	E1,E2

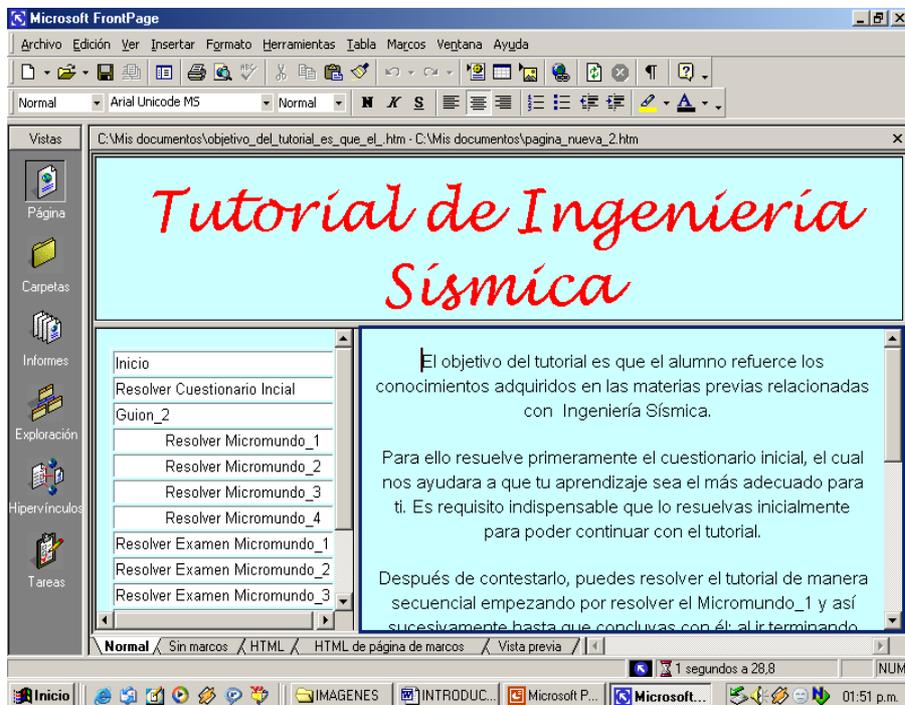
Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	El alumno oprime el botón de Cancelar	El alumno cancela la acción y queda en la pantalla principal.
E2	El alumno da clic en el botón de Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial

Poscondiciones:

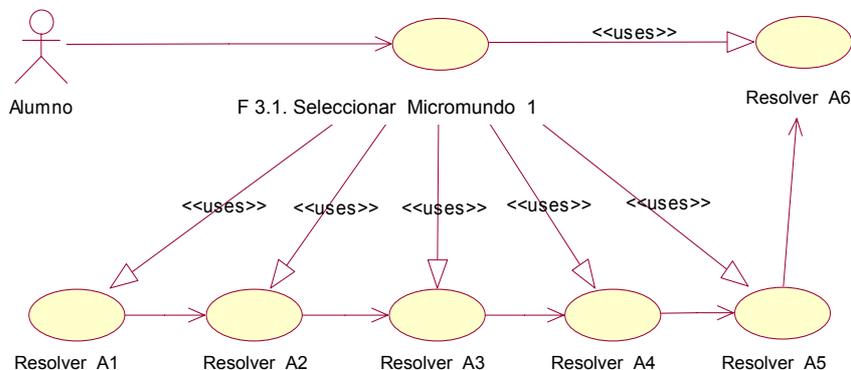
- El alumno ha entrado dentro de alguno de los diferentes Micromundos.

Pantalla que contiene el menú principal del tutorial:



Caso de uso: Seleccionar Micromundo_1

Actor: Alumno



Descripción: Después de que el alumno decidió seleccionar del menú principal el Micromundo_1, aparece en la pantalla el enunciado del problema de la primera fase que es el Resolver_A1. Después de que lo contesto favorablemente pasa a la siguiente fase y así sucesivamente hasta terminar, en caso contrario se le aplican las tácticas pedagógicas pertinentes, en caso de reincidir en el error de alguna de las fases el sistema toma la decisión de sacarlo del tutorial.

Precondiciones:

- Haber seleccionado el Micromundo_1

Flujo:

ALUMNO		SISTEMA		
Pas o	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno escoge del menú el Micromundo_1	2	El sistema le muestra el primer problema que tiene que resolver	E1,E2
3	El alumno contesta esta primera fase de este Micromundo_1	4	El sistema valida y registra su respuesta y le aplica las didácticas pedagógicas de acuerdo a lo que respondió. Este ciclo se repite hasta acabar con todas las fases o hasta que el sistema saca al alumno del tutorial por haber reincido en el error más de dos veces en la contestación de algunas de las fases.	E1,E2,E3

Excepciones:

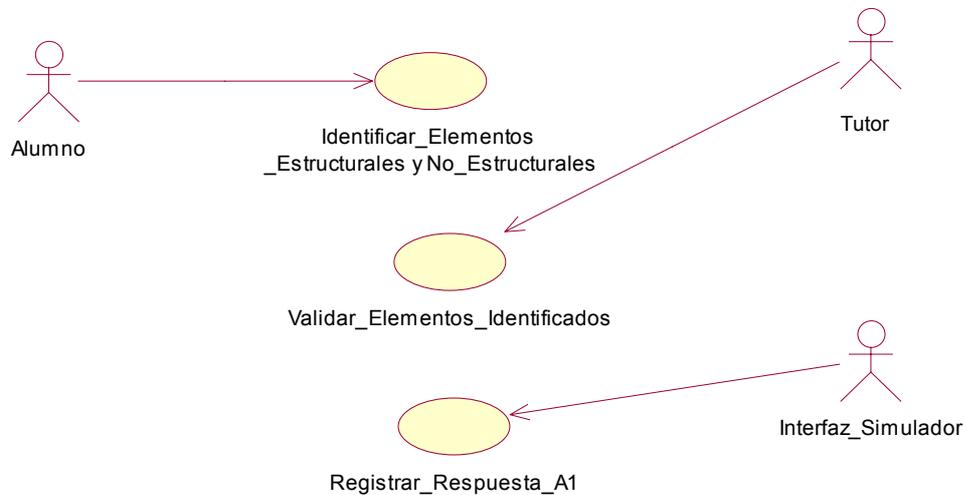
Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial
E3		El sistema saca al alumno del tutorial, después de haber cometido más de dos veces algunos errores de alguna de las fases.

Poscondiciones:

- El alumno contesta correctamente Micromundo_1 y pasa al siguiente al Micromundo.
- El alumno es sacado del tutorial por haber cometido varias veces el mismo error.

Caso de uso: Resolver_Examen_Micromundo_1

Actores: Alumno, Tutor, Interfaz_Simulador



Descripción del Micromundo__1, aparece en la pantalla el enunciado del problema junto con la imagen, que contiene los datos a tomar en cuenta para resolver el problema, aquí se le pide que identifique los elementos estructurales y los no estructurales, que pertenecen al sub-Micromundo_1_A1.

Después de haberlos identificados el Tutor valida su respuesta, para poder aplicarle las didácticas pedagógicas adecuadas en caso de acierto o de error. El sistema registra su respuesta, en caso de haber acertado correctamente el sistema lo pasa a la siguiente fase de este Micromundo, que es el Micromundo_1_A3, en caso contrario pasa a la fase del Micromundo_1_A2, donde se le contextualiza sobre los conceptos y se le vuelve aplicar el mismo problema.

Precondiciones:

- Haber seleccionado el Micromundo_1.

Flujo:

ALUMNO		TUTOR		INTERFAZ_SIMULADOR		
Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno identifica los elementos estructurales y no estructurales, del enunciado que le presenta el sistema.	2	El Tutor valida la respuesta del alumno	3	La Interfaz_Simulador registra la respuesta del alumno	E1,E2
		4	El Tutor le aplica las didácticas pedagógicas de acuerdo a su respuesta.			

Excepciones:

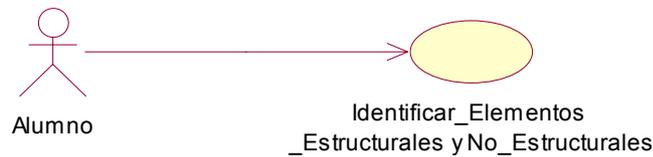
Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial

Poscondiciones:

- El alumno después de contestar correctamente la pregunta A1 pasa al Micromundo_1_A3.
- El alumno no contesta correctamente la pregunta a1 pasa a la fase del Micromundo_1_A2.

Caso de uso: Identificar_Elementos_Estructurales y No_Estructurales

Actor: Alumno



Descripción: El alumno entra al Micromundo_1 y el sistema le despliega el enunciado del problema y la imagen con los datos necesarios para poder resolver el problema.

Precondiciones:

- Haber seleccionado el Micromundo_1.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le despliega el enunciado del problema junto con la imagen que contiene los datos para resolver la pregunta de identificar los elementos estructurales y los no estructurales	
2	El alumno contesta la pregunta que el sistema le hizo			E1,E2

Excepciones:

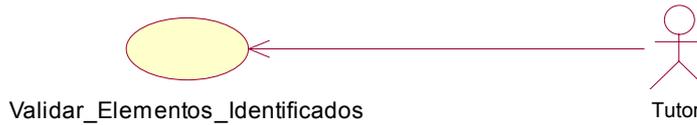
Id	Nombre	Acción
E1	El alumno decide cancelar su respuesta	El sistema queda en la misma pantalla de la identificación de los elementos no estructurales.
E2	El alumno oprime la opción de Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial

Poscondiciones:

- El Tutor valida la respuesta del alumno.

Caso de uso: Validar Elementos Identificados

Actor: Tutor



Descripción: El alumno contesto la pregunta de identificar los elementos estructurales y lo no estructurales y el Tutor se encarga de validar su respuesta a esa pregunta.

Precondiciones:

- Haber contestado la pregunta de los elementos estructurales y no estructurales.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El Tutor valida si la respuesta que el alumno respondió es correcta o incorrecta			

Poscondiciones:

- La Interfaz Simulador registra la validación que el Tutor hizo con respecto a la respuesta del alumno para poder aplicar las didácticas pedagógicas necesarias.

Caso de uso: Registrar_Respuesta_A1

Actor: Interfaz_Simulador



Descripción: El sistema registra la respuesta evaluada por el Tutor para poder así aplicar las didácticas pedagógicas adecuadas a la respuesta del alumno.

Precondiciones:

- Que el Tutor haya evaluado la respuesta del alumno previamente, para poder registrar la respuesta.

Flujo:

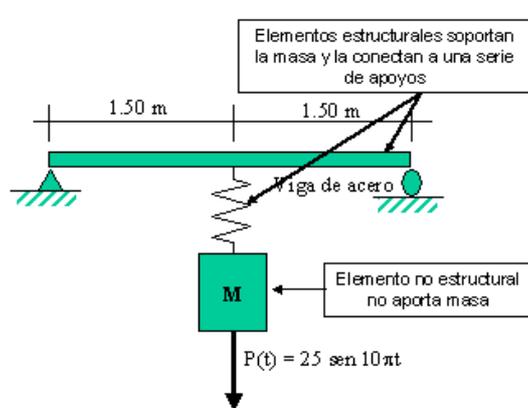
ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema registra la respuesta evaluada previamente por el Tutor	

Poscondiciones:

- El sistema tiene registrada la respuesta del alumno y en esta parte es donde decide que tácticas son las que se le van a aplicar al alumno, en caso de haber sido correcta la respuesta, el sistema lo pasara al Micromundo_1_A3 en caso contrario pasara a la fase del Micromundo_1_A2 y se le harán las recomendaciones respectivas.

Pantalla del Micromundo_1, pregunta A1:

Una masa que pesa 500 kilogramos se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 kg/cm, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 metros. El momento de inercia de la viga es de 50 cm⁴ y el módulo de elasticidad del acero es 2'000,000 kg/cm². Se aplica a la masa la carga P(t) mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\xi = 0.02$). Establezca la ecuación de movimiento



Solución:

La estructura es un Sistema de un grado de libertad (S1GL) (sí o no): _____

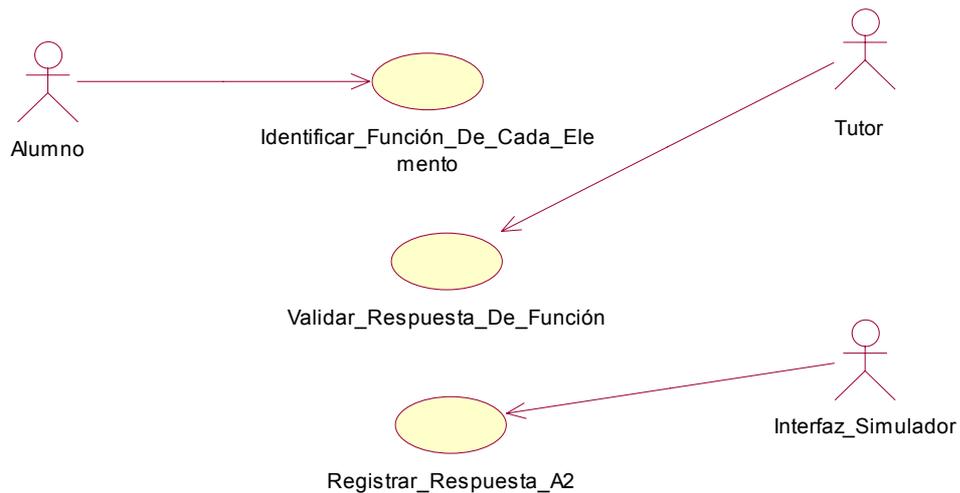
Continuar

Cancelar

Salir

Caso de uso: Resolver_Micromundo_1_A2

Actor: Alumno, Tutor, Interfaz_Simulador



Descripción: Después de que el alumno fue evaluado y no contestó acertadamente, el sistema lo pasa al Micromundo_1_A2, donde el sistema le pide que identifique la función de cada uno de esos elementos. Aquí el sistema por medio de la imagen le pide que identifique los no estructurales y los estructurales. Después de haberlos identificados el Tutor valida su respuesta, para poder aplicarle las didácticas pedagógicas adecuadas en caso de acierto o de error. El sistema registra su respuesta, en caso de haber acertado correctamente el sistema lo pasa a la siguiente fase del Micromundo_1, que es el Micromundo_1_A3, en caso contrario el sistema lo saca del tutorial.

Precondiciones:

- No haber contestado correctamente la fase del Micromundo_1_A1.

Flujo:

ALUMNO		TUTOR		INTERFAZ_SIMULADOR		
Pas o	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno identifica la función de los elementos estructurales y no estructurales de la imagen que se le presenta.	2	El Tutor valida la respuesta del alumno	3	La Interfaz_Simulador registra la respuesta del alumno	E1,E2
		4	El Tutor le aplica las didácticas pedagógicas de acuerdo a su respuesta.	5	En caso de respuesta incorrecta el sistema lo saca del tutorial	E3

Excepciones:

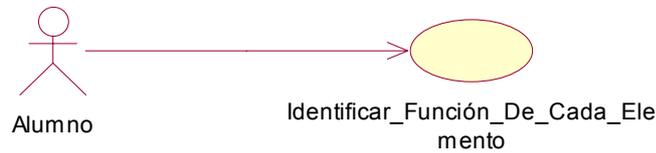
Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial
E3		El sistema lo saca del tutorial a la pantalla inicial.

Poscondiciones:

- El alumno después de contestar correctamente la pregunta A2 pasa al Micromundo_1_A3.
- El alumno no contesta correctamente la pregunta A2 el sistema lo saca del tutorial a la pantalla inicial.

Caso de uso: Identificar_Función_De_Cada_Elemento

Actor: Alumno



Descripción: El alumno fallo en sus respuestas del nivel del Micromundo_1_A1 y entra a la fase del Micromundo_1_A2, el sistema le despliega la imagen con los componentes que el alumno debe identificar para pasar al siguiente nivel.

Precondiciones:

- Haber fallado en la respuesta del Micromundo_1_A1 del Micromundo_1.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le despliega la imagen que contiene los componentes de la función de cada uno de los elementos que debe identificar.	
2	El alumno identifica los componentes que se le piden.			E1,E2

Excepciones:

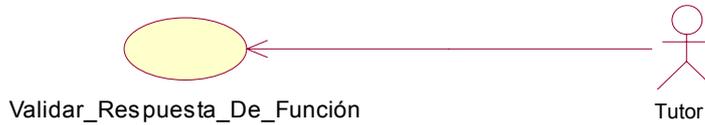
Id	Nombre	Acción
E1	El alumno decide cancelar su respuesta	El sistema queda en la misma pantalla.
E2	El alumno oprime la opción de Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial

Poscondiciones:

- El Tutor valida la respuesta del alumno.

Caso de uso: Validar Respuesta de Función

Actor: Tutor



Descripción: El alumno identifico de la imagen que el sistema le presento cada uno de los elementos, lo no estructurales y los estructurales y el Tutor se encarga de validar su respuesta.

Precondiciones:

- Haber identificado de la función los elementos estructurales y no estructurales.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El Tutor valida la respuesta del alumno			

Poscondiciones:

- La Interfaz Simulador registra la validación que el Tutor hizo con respecto a la respuesta del alumno para poder aplicar las didácticas pedagógicas necesarias.

Caso de uso: Registrar Respuesta A2

Actor: Interfaz_Simulador



Descripción: El sistema registra la respuesta evaluada por el Tutor para poder así aplicar las didácticas pedagógicas adecuadas a la respuesta del alumno.

Precondiciones:

- Que el Tutor haya evaluado la respuesta del alumno previamente, para poder registrar la respuesta.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema registra la respuesta A2 evaluada previamente por el Tutor, en caso de sus respuesta sea incorrecta, el sistema lo saca del tutorial	E1

Excepciones:

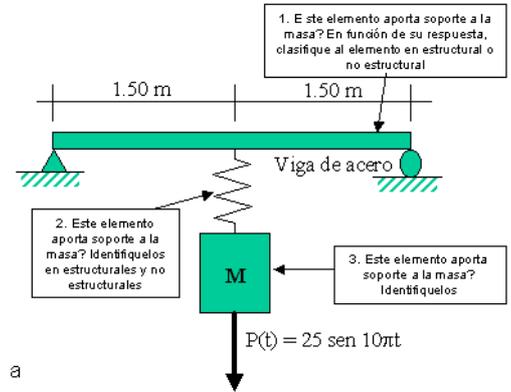
Id	Nombre	Acción
E1		El sistema lo saca del tutorial

Poscondiciones:

El sistema tiene registrada la respuesta del alumno y en esta parte es donde decide que tácticas son las que se le van a aplicar al alumno; como en este caso el alumno ya tuvo previamente una oportunidad, tan solo le queda que su respuesta sea correcta y pase al nivel del Micromundo_1_A3, porque en caso de error el sistema lo sacara del tutorial.

Pantalla del Micromundo_1, pregunta A2:

Una masa que pesa 500 *kilogramos* se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 *kg/cm*, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 *metros*. El momento de inercia de la viga es de 50 *cm⁴* y el módulo de elasticidad del acero es 2'000,000 *kg/cm²*. Se aplica a la masa la carga $P(t)$ mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\zeta = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por $P(t)$ (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).



Solución:

La estructura es un Sistema de un grado de libertad (S1GL) (si o no): _____

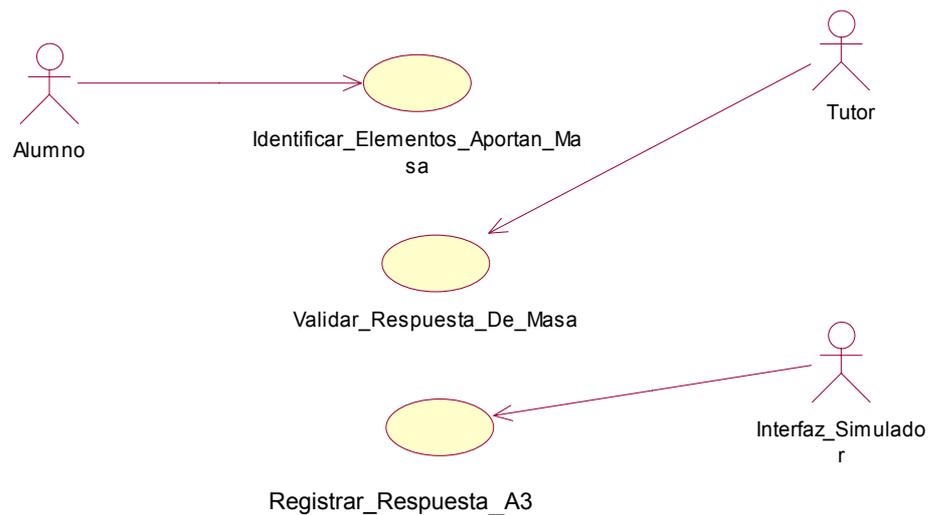
Continuar

Cancelar

Salir

Caso de uso: Resolver_Micromundo_1_A3

Actor: Alumno, Tutor, Interfaz_Simulador



Descripción: Esta parte del tutorial trata de identificar en la estructura de los elementos cuales aportan masa por medio de su identificación, el Tutor valida su respuesta y el sistema registra la validación que le pasa el Tutor, para tomar la decisión de que tácticas serán aplicadas al alumno.

Precondiciones:

- Haber resuelto el tutorial con la parte que contiene la fase del Micromundo_1_A1 o la fase del Micromundo_1_A2.

Flujo:

ALUMNO		TUTOR		INTERFAZ_SIMULADOR		
Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno identifica en la estructura los elementos que aportan masa.	2	El Tutor valida la respuesta del alumno	3	La Interfaz_Simulador registra la respuesta del alumno	E1,E2
		4	El Tutor le aplica las didácticas pedagógicas de acuerdo a su respuesta.	5	En caso de respuesta incorrecta, el sistema le indica que vuelva a intentarlo de nuevo. En caso de volver a cometer el mismo error, el sistema lo saca del tutorial	E3,E4

Excepciones:

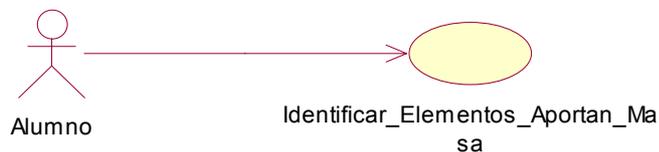
Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial
E3	El alumno oprime la opción de regresar	El sistema vuelve a iniciar nuevamente el comienzo del Micromundo_1_A3.
E4		El sistema lo saca del tutorial, después de haber cometido el error más de dos veces.

Poscondiciones:

- El alumno contesto correctamente esta fase del Micromundo_1 y pasa al siguiente nivel, que es el Micromundo_1_A4.
- El alumno no contesta correctamente la pregunta A3 y tiene la oportunidad de volverlo a intentar nuevamente.

Caso de uso: Identificar Elementos que aportan masa

Actor: Alumno



Descripción: El sistema le muestra una imagen y le pide al alumno que identifique dentro del mismo cuales son los elementos que aportan masa.

Precondición:

- Haber pasado el nivel del Micromundo_1_A1 o el nivel del Micromundo_1_A2.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le despliega la imagen que contiene los elementos que debe identificar y que aporten masa.	
2	El alumno identifica los componentes que se le piden.			E1,E2

Excepciones:

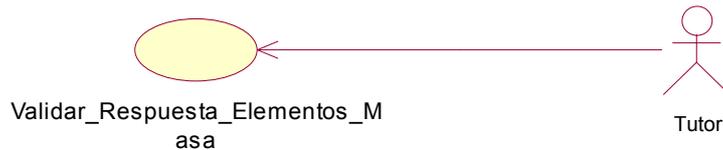
Id	Nombre	Acción
E1	El alumno decide cancelar su respuesta	El sistema queda en la misma pantalla.
E2	El alumno oprime la opción de Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial

Poscondiciones:

- El Tutor valida la respuesta del alumno.

Caso de uso: Validar Respuesta de Masa

Actor: Tutor



Descripción: El alumno identificado en la estructura los elementos que aportan masa de la imagen que el sistema le presento, y el Tutor se encarga de validar su respuesta.

Precondiciones:

- Haber identificado en la imagen que el sistema le presento los elementos que aportan masa.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El Tutor valida la respuesta A3 del alumno			

Poscondiciones:

- La Interfaz Simulador registra la validación que el Tutor hizo con respecto a la respuesta del alumno para poder aplicar las didácticas pedagógicas necesarias.

Caso de uso: Registrar Respuesta A3

Actor: Interfaz_Simulador



Descripción: El sistema registra la respuesta evaluada por el Tutor para poder así aplicar las didácticas pedagógicas adecuadas a la respuesta del alumno.

Precondiciones:

- Que el Tutor haya evaluado la respuesta del alumno previamente, para poder registrar la respuesta.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema registra la respuesta A3 evaluada previamente por el Tutor. En caso de haber acertado en la respuesta pasa al siguiente nivel del Micromundo, y en el caso de error se le recuerda nuevamente el enunciado y que lo reintente nuevamente. En caso de reincidir en el error, el sistema lo saca del tutorial con sus respectivas recomendaciones	E1,E2

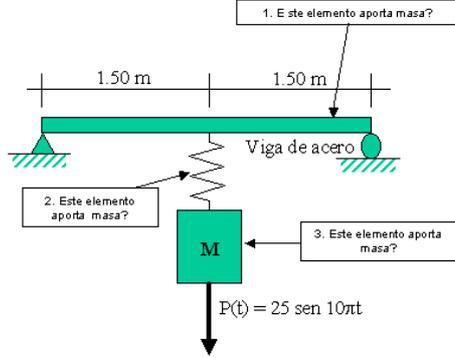
Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1		El sistema vuelve a reiniciar esta fase o nivel del Micromundo_1.
E2		El sistema saca del tutorial al alumno

Poscondiciones:

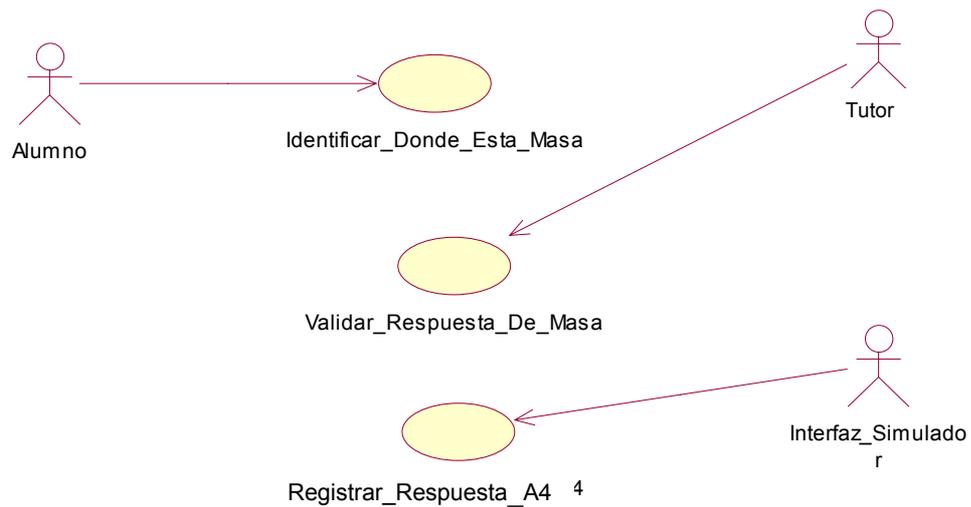
- El sistema tiene registrada la respuesta del alumno y en esta parte es donde decide que tácticas son las que se le van a aplicar, en caso de que su respuesta sea correcta pasa al nivel del Micromundo_1_A4, en caso de error se le indica que lea con cuidado el enunciado y que lo intente de nuevo volviendo a entrar a esta fase, en caso de reincidir nuevamente en el error, el sistema lo saca del tutorial.

Pantalla del Micromundo_1, pregunta A3

<p>Una masa que pesa 500 <i>kilogramos</i> se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 <i>kg/cm</i>, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 <i>metros</i>. El momento de inercia de la viga es de 50 <i>cm⁴</i> y el módulo de elasticidad del acero es 2'000,000 <i>kg/cm²</i>. Se aplica a la masa la carga $P(t)$ mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\zeta = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por $P(t)$ (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).</p>	
<p>Solución:</p> <p>La estructura es un Sistema de un grado de libertad (S1GL) (si o no): _____</p> <p>Continuar Cancelar Salir</p>	

Caso de uso: Resolver_Micromundo_1_A4

Actor: Alumno, Tutor, Interfaz_Simulador



Descripción: Se trata de que el alumno identifique exactamente en que elemento se encuentra concentrada la masa, de acuerdo a la imagen del problema; y después de haberla identificado, validar la respuesta por parte del Tutor y que el sistema registre esta validación que le pasó el Tutor, para tomar la decisión de que tácticas serán aplicadas al alumno.

Precondiciones:

- Haber resuelto el tutorial con la parte que contiene la fase del Micromundo_1_A3.

Flujo:

ALUMNO		TUTOR		INTERFAZ_SIMULADOR		
Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno identifica en la imagen en que elemento se encuentra concentrada la masa.	2	El Tutor valida la respuesta del alumno	3	La Interfaz_Simulador registra la respuesta del alumno	E1,E2
		4	El Tutor le aplica las didácticas pedagógicas de acuerdo a su respuesta.	5	En caso de haber respondido erróneamente, el sistema le recuerda su respuesta de A3. En caso de volver a cometer el mismo error, el sistema lo saca del tutorial. Si su respuesta es acertada pasa al siguiente nivel del Micromundo	E3

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial
E3		El sistema lo saca del tutorial, después de haber cometido el error más de dos veces.

Poscondiciones:

- El alumno contesto correctamente esta parte del Micromundo_1 y pasa al siguiente nivel, que es el Micromundo_1_A5.
- El alumno no contesta correctamente la pregunta A4 y el alumno sale del tutorial.

Caso de uso: Identificar en que elemento se encuentra concentrada la masa

Actor: Alumno



Descripción: El sistema le muestra una imagen y le pide al alumno que identifique en que elemento se encuentra concentrada toda la masa del problema.

Precondición:

- Haber pasado el nivel del Micromundo_1_A3

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le despliega la imagen y le pide que identifique en que elemento se encuentra concentrada toda la masa del problema.	
2	El alumno identifica el elemento que tiene concentrada toda la masa.			E1,E2

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	El alumno decide cancelar su respuesta	El sistema queda en la misma pantalla.
E2	El alumno oprime la opción de Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial

Poscondiciones:

- El Tutor valida la respuesta del alumno.

Caso de uso: Validar Respuesta de Masa Concentrada

Actor: Tutor



Descripción: El alumno identificado en la imagen que se le presento, en que elemento se encuentra concentrada toda la masa, y el Tutor es el encargado de validar su respuesta.

Precondiciones:

- Haber identificado en la imagen, donde se encuentra concentrada la masa.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El Tutor valida la respuesta A4 del alumno			

Poscondiciones:

- La Interfaz Simulador registra la validación que el Tutor hizo con respecto a la respuesta del alumno para poder aplicar las didácticas pedagógicas necesarias.

Caso de uso: Registrar_Respuesta_A4

Actor: Interfaz_Simulador



Descripción: El sistema registra la respuesta evaluada por el Tutor para poder así aplicar las didácticas pedagógicas adecuadas a la respuesta del alumno.

Precondiciones:

- Que el Tutor haya evaluado la respuesta del alumno previamente, para poder registrar la respuesta.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema registra la respuesta A4 evaluada previamente por el Tutor. En caso de haber acertado en la respuesta pasa al siguiente nivel de este Micromundo, y en el caso de error se le recuerda la respuesta que dio en A3. En caso de reincidir en el error, el sistema lo saca del tutorial con sus respectivas recomendaciones	E1,E2

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1		El sistema vuelve a reiniciar esta fase de este Micromundo.
E2		El sistema saca del tutorial al alumno

Poscondiciones:

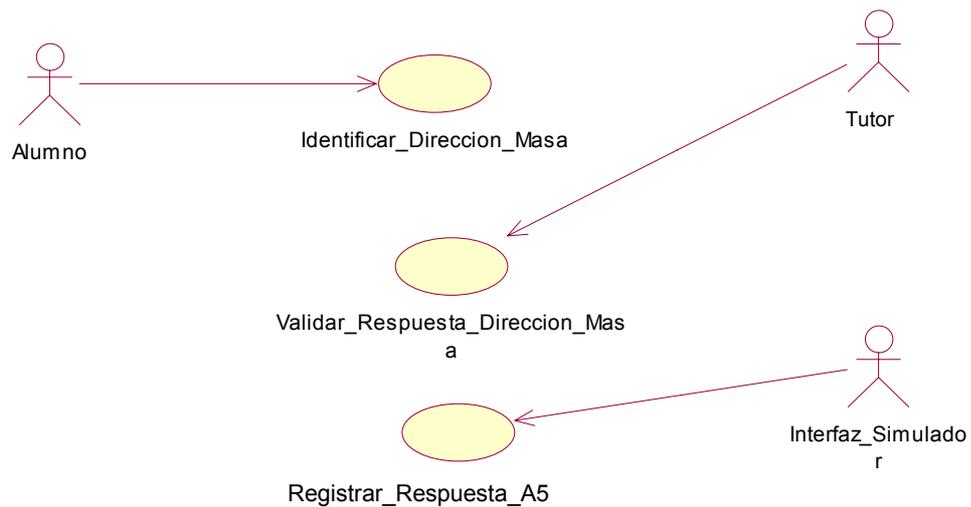
- El sistema tiene registrada la respuesta del alumno y en esta parte es donde decide que tácticas son las que se le van a aplicar, en caso de que su respuesta sea correcta pasa al nivel del Micromundo_1_A5, en caso de error se le recuerda la respuesta que dio en A3, en caso de reincidir nuevamente en el error, el sistema lo saca del tutorial.

Pantalla Micromundo_1, pregunta A4:

<p>Una masa que pesa 500 kilogramos se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 kg/cm, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 metros. El momento de inercia de la viga es de 50 cm^4 y el módulo de elasticidad del acero es $2'000,000 \text{ kg/cm}^2$. Se aplica a la masa la carga $P(t)$ mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\xi = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por $P(t)$ (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).</p>	
<p>Solución:</p> <p>La estructura es un Sistema de un grado de libertad (S1GL) (si o no): _____</p> <p>Continuar Cancelar Salir</p>	

Caso de uso: Resolver_Micromundo_1_A5

Actor: Alumno, Tutor, Interfaz_Simulador



Descripción: En esta parte del tutorial se trata de que el alumno identifique en que dirección se mueve la masa al aplicarle una carga dinámica; y después de haberla identificado, validar la respuesta por parte del Tutor y que el sistema registre esta validación que le pasó el Tutor, para tomar la decisión de que tácticas serán aplicadas al alumno.

Precondiciones:

- Haber resuelto el tutorial con la parte que contiene el Micromundo_1_A4.

Flujo:

ALUMNO		TUTOR		INTERFAZ_SIMULADOR		
Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno identifica en que dirección se mueve la masa, después de aplicarle una carga dinámica.	2	El Tutor valida la respuesta del alumno	3	La Interfaz_Simulador registra la respuesta del alumno	E1,E2
		4	El Tutor le aplica las didácticas pedagógicas de acuerdo a su respuesta.	5	En caso de haber respondido erróneamente, el sistema le recuerda algunos conceptos y lo regresa nuevamente al inicio de esta fase del Micromundo_1 . En caso de volver a cometer el mismo error, el sistema lo saca del tutorial. Si su respuesta es acertada pasa al siguiente nivel del Micromundo__1	E3

Excepciones:

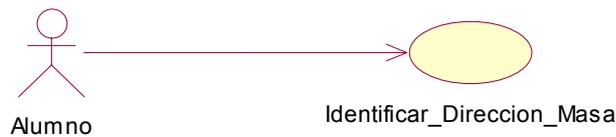
Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial
E3		El sistema lo saca del tutorial, después de haber cometido el error más de dos veces.

Poscondiciones:

- El alumno contesto correctamente esta parte del Micromundo_1 y pasa al siguiente nivel, que es el Micromundo_1_A6.
- El alumno no contesta correctamente la pregunta A5 y el sistema saca al alumno del tutorial.

Caso de uso: Identificar dirección se movimiento de masa

Actor: Alumno



Descripción: Se pide que el alumno identifique en que dirección se mueve la masa después de aplicarle una carga dinámica.

Precondición:

- Haber pasado el nivel del Micromundo_1_A4

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le despliega la imagen y le pide que identifique en que dirección se mueve la masa después de aplicarle una carga dinámica.	
2	El alumno identifica la dirección de la masa al aplicarle una carga dinámica.			E1,E2

Excepciones:

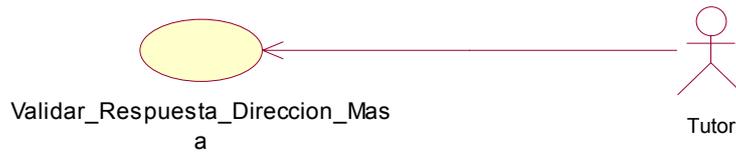
Id	Nombre	Acción
E1	El alumno decide cancelar su respuesta	El sistema queda en la misma pantalla.
E2	El alumno oprime la opción de Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial

Poscondiciones:

- El Tutor valida la respuesta del alumno.

Caso de uso: Validar Respuesta de Masa Concentrada

Actor: Tutor



Descripción: El alumno identifico la dirección de la masa al aplicarle una carga dinámica, y el Tutor se encarga de validar su respuesta.

Precondiciones:

- Haber identificado la dirección en la que se mueve la masa después de haberle aplicado una carga dinámica.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El Tutor valida la respuesta A5 del alumno			

Poscondiciones:

- La Interfaz Simulador registra la validación que el Tutor hizo con respecto a la respuesta del alumno para poder aplicar las didácticas pedagógicas necesarias.

Caso de uso: Registrar_Respuesta_A5

Actor: Interfaz_Simulador



Descripción: El sistema registra la respuesta evaluada por el Tutor para poder así aplicar las didácticas pedagógicas adecuadas a la respuesta del alumno.

Precondiciones:

- Que el Tutor haya evaluado la respuesta del alumno previamente, para poder registrar la respuesta.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema registra la respuesta A5 evaluada previamente por el Tutor. En caso de haber acertado en la respuesta pasa al siguiente nivel del Micromundo_1, y en el caso de error se le recuerdan algunos conceptos y se le vuelve a enviar al inicio de esta fase de este Micromundo. En caso de reincidir en el error, el sistema lo saca del tutorial con sus respectivas recomendaciones	E1,E2

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1		El sistema vuelve a reiniciar esta fase de este Micromundo_Didactico.
E2		El sistema saca del tutorial al alumno

Poscondiciones:

- El sistema tiene registrada la respuesta del alumno y en esta parte es donde decide que tácticas son las que se le van a aplicar, en caso de que su respuesta sea correcta pasa al siguiente nivel que es el Micromundo_1_A6, en caso de error se le recuerdan algunos conceptos y se le regresa nuevamente al inicio de esta fase del Micromundo_1, en caso de reincidir nuevamente en el error, el sistema lo saca del tutorial.

Pantalla Micromundo_1, pregunta A5

Una masa que pesa 500 kilogramos se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 kg/cm, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 metros. El momento de inercia de la viga es de 50 cm⁴ y el módulo de elasticidad del acero es 2'000,000 kg/cm². Se aplica a la masa la carga $P(t)$ mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\zeta = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por $P(t)$ (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).

1. La masa se mueve en dirección vertical horizontal y/o gira?

2. El elemento estructural al que está conectado la masa imposibilita su movimiento en dirección de la carga dinámica?

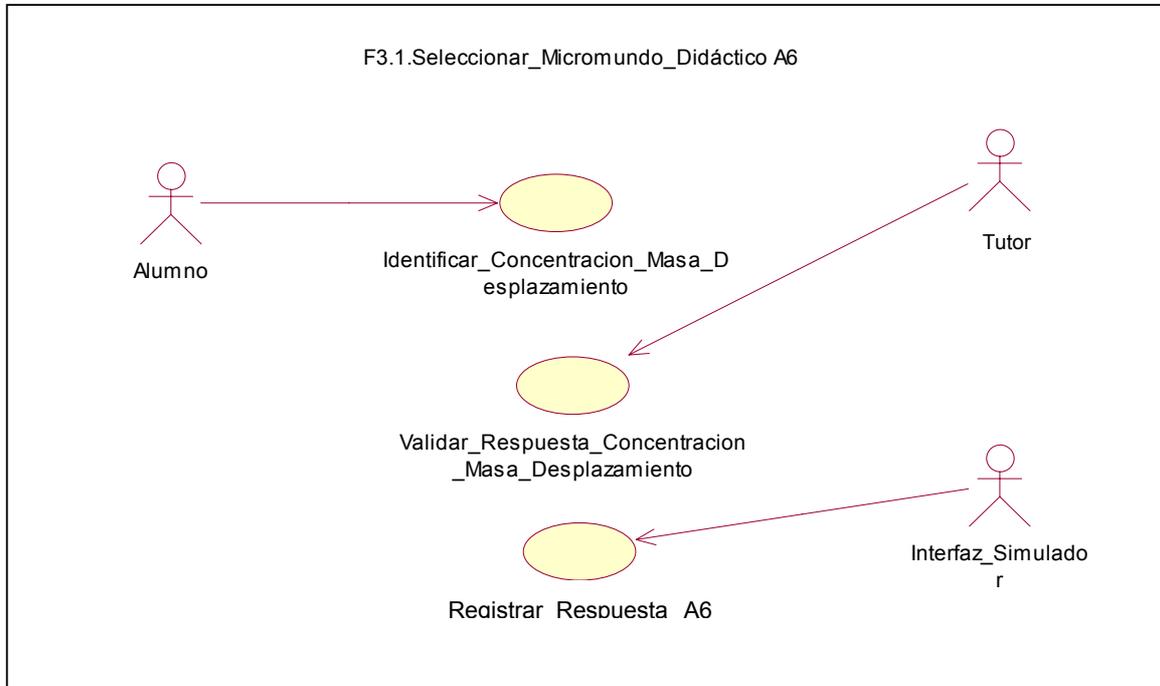
$P(t) = 25 \text{ sen } 10\pi t$

Solución:

La estructura es un Sistema de un grado de libertad (S1GL) (si o no): _____

Caso de uso: Responder_Micromundo_1_A6

Actor: Alumno, Tutor, Interfaz_Simulador



Descripción: En esta parte del tutorial se trata de que el alumno identifique si la masa de la estructura puede considerarse concentrada en un solo punto y si su movimiento puede describirse con un solo desplazamiento (traslacional o rotacional), la estructura puede representarse como un grado de libertad; y después de haber identificado todos estos conceptos, validar la respuesta por parte del Tutor y que el sistema registre esta validación que le fue pasada por el Tutor, para tomar la decisión de que tácticas serán aplicadas al alumno.

Precondiciones:

- Haber resuelto el tutorial con la parte que contiene el Micromundo_1_A5.

Flujo:

ALUMNO		TUTOR		INTERFAZ SIMULADOR		
Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno identifica los datos que se le piden.	2	El Tutor valida la respuesta del alumno	3	La Interfaz_Simulador registra la respuesta del alumno	E1,E2
		4	El Tutor le aplica las didácticas pedagógicas de acuerdo a su respuesta.	5	En caso de haber respondido erróneamente el sistema le recuerda las respuestas que dio en A4 y A5 y lo regresa nuevamente al inicio de esta fase del Micromundo_1 . En caso de volver a cometer el mismo error, el sistema lo saca del tutorial. Si su respuesta es acertada pasa al menú principal del Guión_2 para continuar con el Micromundo__2	E3

Excepciones:

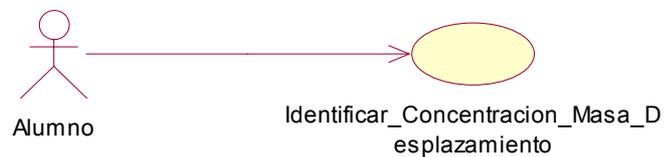
Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial
E3		El sistema lo saca del tutorial, después de haber cometido el error más de dos veces.

Poscondiciones:

- El alumno contesta correctamente esta parte del Micromundo_1 y pasa al menú de los Micromundos a resolver, para continuar con el tutorial.
- El alumno no contesta correctamente la pregunta A6 y el sistema saca al alumno del tutorial.

Caso de uso: Identificar Concentración de la masa y su Desplazamiento

Actor: Alumno



Descripción: Se pide que el alumno identifique si la masa de la estructura puede considerarse concentrada en un solo punto y si su movimiento puede describirse con un solo desplazamiento (traslacional o rotacional), y si la estructura puede representarse como un grado de libertad.

Precondición:

- Haber pasado el Micromundo_1_A5

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le despliega la imagen y le pide que identifique si la masa de la estructura puede considerarse concentrada en un solo punto y si su movimiento puede describirse con un solo desplazamiento (traslacional o rotacional), y si la estructura puede representarse como un grado de libertad.	
2	El alumno identifica los datos que le piden.			E1

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	El alumno decide cancelar su respuesta	El sistema queda en la misma pantalla.
E2	El alumno oprime la opción de Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial

Poscondiciones:

- El Tutor valida la respuesta del alumno.

Caso de uso: Validar Respuesta de Concentración de la masa y su Desplazamiento

Actor: Tutor



Descripción: El alumno identifico la masa de la estructura donde se puede considerar que esta concentrada en un solo punto y su movimiento puede describirse con un solo desplazamiento (traslacional o rotacional), y la estructura puede representarse como un grado de libertad; aquí el Tutor se encarga de validar su respuesta.

Precondiciones:

- Haber identificado los datos que se le pedían por parte del tutorial.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El Tutor valida la respuesta A6 del alumno			

Poscondiciones:

- La Interfaz Simulador registra la validación que el Tutor hizo con respecto a la respuesta del alumno para poder aplicar las didácticas pedagógicas necesarias.

Caso de uso: Registrar_Respuesta_A6

Actor: Interfaz_Simulador



Descripción: El sistema registra la respuesta evaluada por el Tutor para poder así aplicar las didácticas pedagógicas adecuadas a la respuesta del alumno.

Precondiciones:

- Que el Tutor haya evaluado la respuesta del alumno previamente, para poder registrar la respuesta.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema registra la respuesta A6 evaluada previamente por el Tutor. En caso de haber acertado en la respuesta pasa al Micromundo_2, y en el caso de error se le recuerdan las respuestas que dio en A4 y A5 y se le vuelve a enviar al inicio de esta fase de este Micromundo_Didactico. En caso de reincidir en el error, el sistema lo saca del tutorial con sus respectivas recomendaciones	E1,E2

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1		El sistema vuelve a reiniciar esta fase de este Micromundo.
E2		El sistema saca del tutorial al alumno

Poscondiciones:

- El sistema tiene registrada la respuesta del alumno y en esta parte es donde decide que tácticas son las que se le van a aplicar, en caso de que su respuesta sea correcta pasa al menú del Guión_2 para continuar con el Micromundo_2, en caso de error se le recuerdan las respuestas A4 y A5 y se le regresa nuevamente al inicio de este Micromundo, en caso de reincidir nuevamente en el error, el sistema lo saca del tutorial.

Pantalla Micromundo_1, pregunta A6

Una masa que pesa 500 kilogramos se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 kg/cm, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 metros. El momento de inercia de la viga es de 50 cm^4 y el módulo de elasticidad del acero es $2'000,000 \text{ kg/cm}^2$. Se aplica a la masa la carga $P(t)$ mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\xi = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por $P(t)$ (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).

Solución:

La estructura es un Sistema de un grado de libertad (S1GL) (si o no): _____

Para esta fase del tutorial, se aplican las mismas estrategias didácticas completas que se aplicaron en el Micromundo_1; describiéndose esa información en el Apéndice B.

Caso de uso: Resolver examen previo1

Actor: Sistema



Descripción: El sistema registra la terminación del Micromundo_1 y le asigna al alumno una clave terminal necesaria para poder ingresar al Micromundo_2.

Precondiciones:

- Que el alumno haya terminado exitosamente el Micromundo_1 completo.
- Que el alumno haya querido comenzar el tutorial en el Micromundo_2 y el sistema le pidió como requisito una evaluación preliminar que se debió de haber contestado correctamente, además del cuestionario previo para ver que tipo de objetivo tiene el alumno.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le asigna una clave al haber concluido el Micromundo_1, o al haber resuelto el examen previo favorablemente del Micromundo_2, además del cuestionario previo, para verificar el tipo de objetivo que tiene el alumno.	
2	El alumno Guarda la clave que le asigno el sistema			E1

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	El alumno oprime el botón de salir del sistema	El sistema sale a la pantalla de inicio

Poscondiciones:

- El sistema le asigna la primera clave terminal para pasar al Micromundo_2.
- El alumno decide salir del sistema.

Nota: Para esta fase del tutorial, se aplicaron las mismas estrategias didácticas completas que se utilizaron en el Micromundo_1; por lo tanto ya no se describirán en esta parte, en caso de querer ver la información complementaria de los demás casos de uso esta se encuentra en el Apéndice A

REQUISITOS NO FUNCIONALES

Los requisitos no funcionales son aquellos que especifican las propiedades del sistema, como restricciones del entorno o de implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, mantenibilidad, extensibilidad o fiabilidad, en el caso de nuestro sistema se tomaron en cuenta los siguientes:

1. Se desea que el sistema mantenga un equilibrio entre la facilidad de su uso y la utilidad que proporcione al alumno.
2. Y esto deberá estar cimentado también en un funcionamiento confiable donde se mantenga la integridad de los datos que maneje.
3. La interfaz con el usuario deberá ser útil, navegable, amigable, clara y suficiente para el alumno cumpla con su tarea de reforzamiento en sus conocimientos.
4. No deberá ser posible acceder al sistema si no se proporciona la clave correcta de acceso al sistema.
5. Tampoco podrá ingresar a otros Micromundos si no ingresa la clave que le proporciona el sistema al pasar cada uno de ellos.

Como requisitos operacionales para el uso del sistema se tienen:

- Computadora personal Pentium como mínimo.
- La computadora deberá tener el sistema instalado para hacer uso de él.
- 64 MB de memoria RAM.

Para el desarrollo de este sistema se utilizarán las siguientes herramientas:

- Rational 2001 para la documentación UML del sistema.
- Eclipse para la programación.
- Microsoft Word para la administración de la documentación.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Alumno: Es el que estará usando el sistema constantemente con el objetivo de aprobar el tutorial.

Didácticas: Actividades en las que el tutorial debe implicar al alumno (dar una explicación, realizar un ejercicio práctico, realizar un test, etc.).

Fase (nivel): Es una componente diferente de cada uno de los diferentes Micromundos.

Guión_2: Nombre que engloba a cada uno de los diferentes Micromundos.

Interfaz_Simulador: Componente del sistema que se encarga de registrar las respuestas del alumno.

Micromundo: Son escenarios que nos sirven para analizar los distintos estados en función de razonamientos que conlleven a la predicción, post-dicción, interpretación cuantitativa y razonamiento causal (Forbus, 1984 mencionado en Laureano, Terán y de Arriaga [11]). También es un procedimiento definido y consecutivo para resolver alguno de los problemas presentados en el Guión_2.

Sistema de un grado de Libertad: Son abstracciones de problemas reales, que se caracterizan por conducir a una representación matemática del problema basado en una ecuación diferencial de segundo orden.

Tutor: Es el encargado de dotar al sistema de reacciones rápidas, que sintetizan los aspectos relevantes del sistema.

Tutorial: Es el que tiene en sí completamente el control del sistema.

PLAN DE PRUEBA DEL SISTEMA

Caso de uso	Caso de prueba	Resultado
Ingresar al Sistema	Introducción de una clave de acceso no válida	El sistema muestra en la pantalla un mensaje de error de clave inválida y se le permite al alumno volver a capturarla.
	Introducción de campo vacío	El sistema muestra en la pantalla un mensaje de error de que no ha escrito su clave, y se le permite al alumno volver a intentarlo.
	Introducción de la clave correcta	El sistema muestra la bienvenida y le explica cual es el objetivo del sistema tutorial, en esta pantalla también esta contenido el menú principal que contiene los diferentes Micromundos.
Resolver Cuestionario Inicial	El alumno contesta el cuestionario inicial	El alumno selecciona resolver el cuestionario inicial que es requisito indispensable para continuar con el tutorial; esto se hace con el fin de definir el tipo de objetivo del alumno, y así aplicar las didácticas pedagógicas adecuadas a él
	El alumno no contesta el cuestionario	El sistema muestra en la pantalla un mensaje de error de que no ha contestado el cuestionario inicial y se le permite al alumno volver a intentarlo.
	El alumno decide salir de esta pantalla	El sistema muestra una pantalla que le indica si no va a continuar con el tutorial y regresa a la pantalla de bienvenida.
	Cancelar resolver cuestionario	El alumno elige "Cancelar" antes de terminar de resolver el tutorial. El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal.
Seleccionar Micromundo_1	El alumno contesta correctamente	Este caso de uso también se aplica a los diferentes Micromundos, en los cuales se ha contestado correctamente cada una de las preguntas, del que esta constituido. El sistema le asigna una clave de terminación de ese Micromundo, necesario para poder ingresar al siguiente Micromundo.
	El alumno contesta erróneamente en más de dos ocasiones en alguna de las fases	Este caso de uso también se aplica a los diferentes Micromundos, en los cuales se ha contestado alguna de las fases erróneamente. El sistema toma la decisión de sacarlo del sistema y se posiciona en la pantalla principal.

	Cancelar resolver fase	Este caso de uso también se aplica a los diferentes Micromundos, en los cuales se ha decidido cancelar la operación en esa fase. El alumno elige "Cancelar" antes de terminar de resolver la fase de alguno de los Micromundos. El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal.
	El alumno decide salir de esa fase	Este caso de uso también se aplica a los diferentes Micromundos, en los cuales se ha decidido salir de esa fase. El sistema le muestra un mensaje que le indica si no va a continuar con esa fase. El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla inicial.
Seleccionar Micromundo_2 en adelante	Introducción de una clave terminal de acceso no válida	El sistema muestra en la pantalla un mensaje de error de clave terminal inválida y se le permite al alumno volver a capturarla. En caso de cometer este mismo error más de dos veces, el sistema se posiciona en el Micromundo anterior inmediato, y en caso de ser del Micromundo_2 en adelante todavía se le aplicara su respectivo examen y así sucesivamente hasta llegar al Micromundo_1.
	Introducción de campo vacío de clave terminal	El sistema muestra en la pantalla un mensaje de error de que no ha escrito su clave terminal, y se le permite al alumno volver a intentarlo.
	Introducción de la clave terminal correcta	El sistema se posiciona en el Micromundo seleccionado.
Resolver Examen previo	El alumno llena el examen_previo correctamente	Esto se aplica cuando el alumno selecciona del Micromundo_2 en adelante. El sistema le asigna su clave terminal correspondiente a ese Micromundo.
	El alumno cancela resolver el examen previo.	El sistema se posiciona en la pantalla principal.
	El alumno decide salir de este caso de uso	El sistema le muestra un mensaje que le indica si no va a resolver ese examen. El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla inicial (pantalla contraseña).

	El alumno comete errores al resolver el examen previo	En caso de error al resolver el examen previo para poder ingresar al Micromundo seleccionado, el sistema le indica que no puede entrar a resolver el Micromundo que él escogió y por lo tanto lo baja de nivel en los Micromundos que el selecciono, esto lo puede hacer hasta llegar al Micromundo_1.
Salir del Sistema	Confirmación Salir del Sistema.	El sistema muestra un mensaje de confirmación, el alumno entra a la página de ingresar al sistema.
	Cancelar Salir del sistema.	El sistema muestra un mensaje de confirmación, el alumno selecciona cancelar y continuar en la página principal.

5.4 ANÁLISIS

El análisis es el flujo de trabajo fundamental cuyo propósito principal es analizar los requerimientos descritos en la captura de los mismos, mediante su refinamiento y estructuración. El principal objetivo de esto es lograr una comprensión más precisa de ellos, y en segundo obtener una descripción que sea más fácil de entender.

5.4.1 Modelo de la arquitectura del análisis

Para el desarrollo del sistema, en la etapa del análisis utilizaremos un esquema de clases que engloben de manera general el funcionamiento del sistema tutorial, a continuación se detallan cada una de ellas:

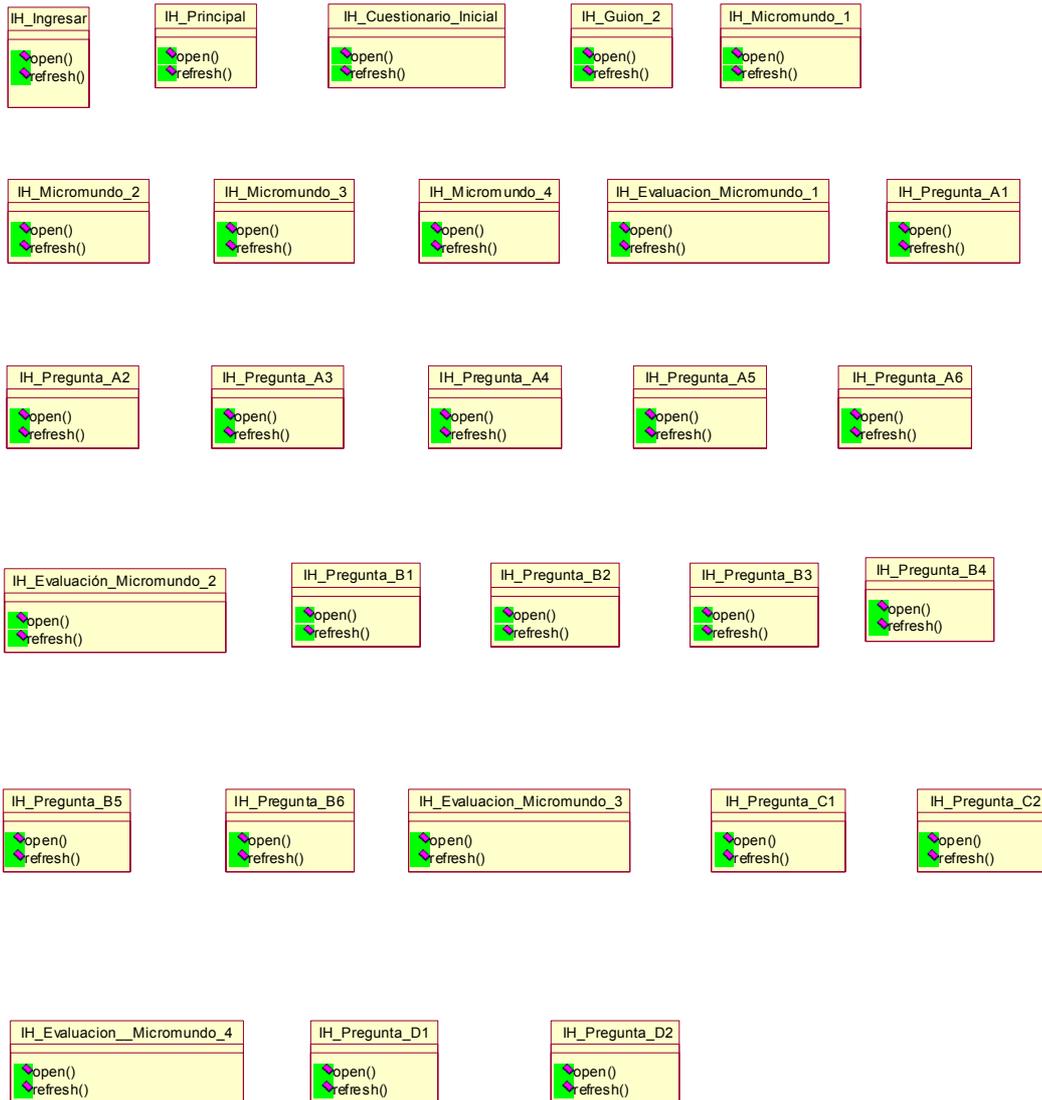
- Interfaz Humana (IH): Clases donde se llevará a cabo el análisis de todo lo relacionado con la vista externa del sistema.
- Diagrama de clases: Clases que serán utilizadas dentro del sistema y las relaciones que existen entre ellas incluyendo herencia, agregación, asociación, etc.; dentro de ellas también se describirán sus métodos y atributos.
- Manejo de Datos (MD): contendrá las clases que administrarán la información persistente del sistema.

5.4.2 Diagrama de clases del análisis

A continuación se desplegarán los diagramas de clases con todo detalle para la parte del análisis del sistema.

DIAGRAMA DE CLASES – INTERFAZ HUMANA

Diagramas de la interfaz humana (IH), estas clases son muy importantes debido a que son necesarias para verificar la información requerida por el tutorial; a continuación se muestran:



Cada una de las clases que componen este diagrama, representan las pantallas con las que el alumno estará trabajando.

DIAGRAMA DE CLASES

Aquí se muestra la estructura estática del sistema con todas sus clases y sus interrelaciones entre cada una de ellas, no se incluyeron los detalles de herencia, agregación, asociación, etc., por cuestiones de claridad en el diagrama y los detalles en cada uno de ellos se mostrarán más adelante.

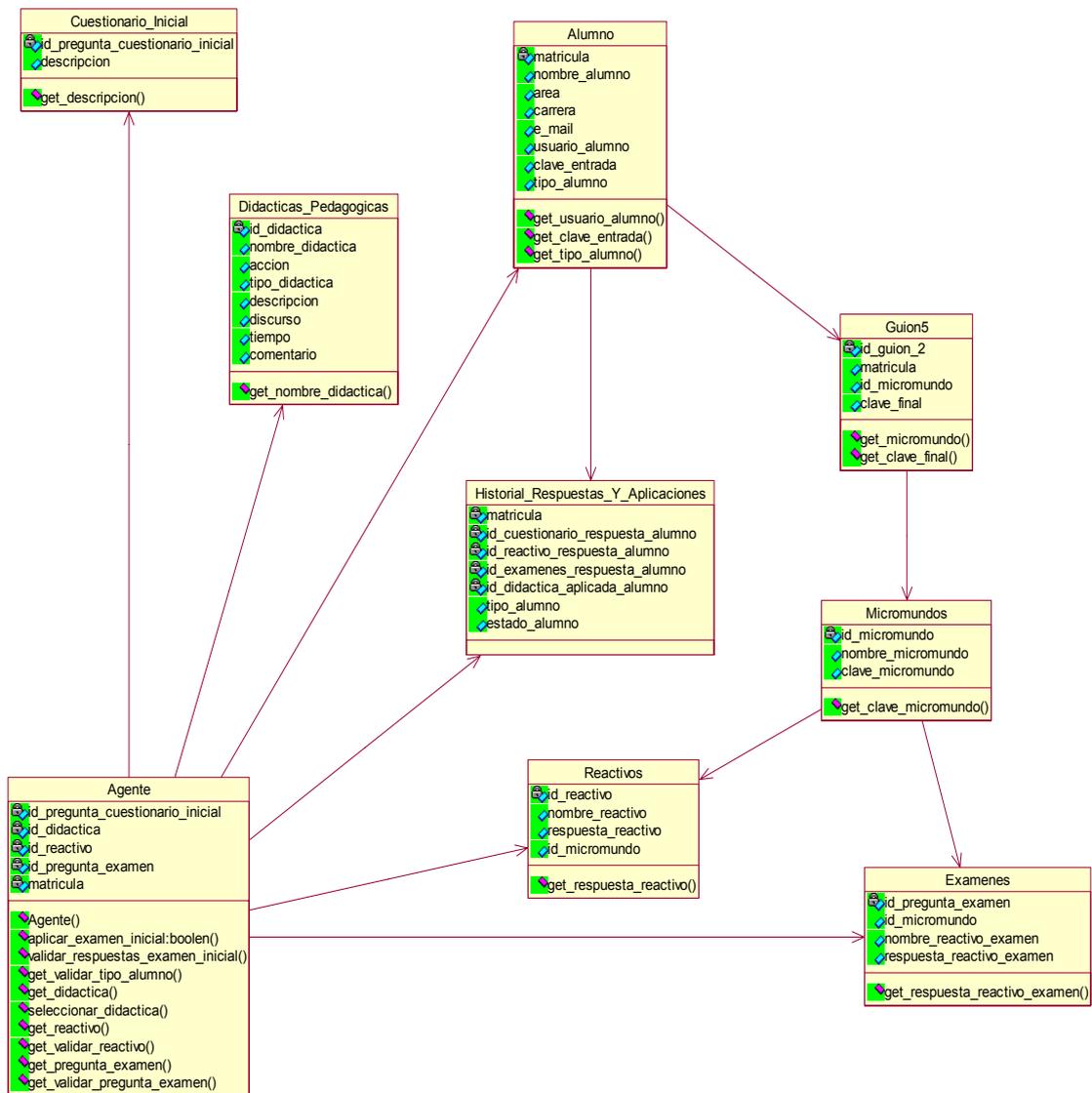
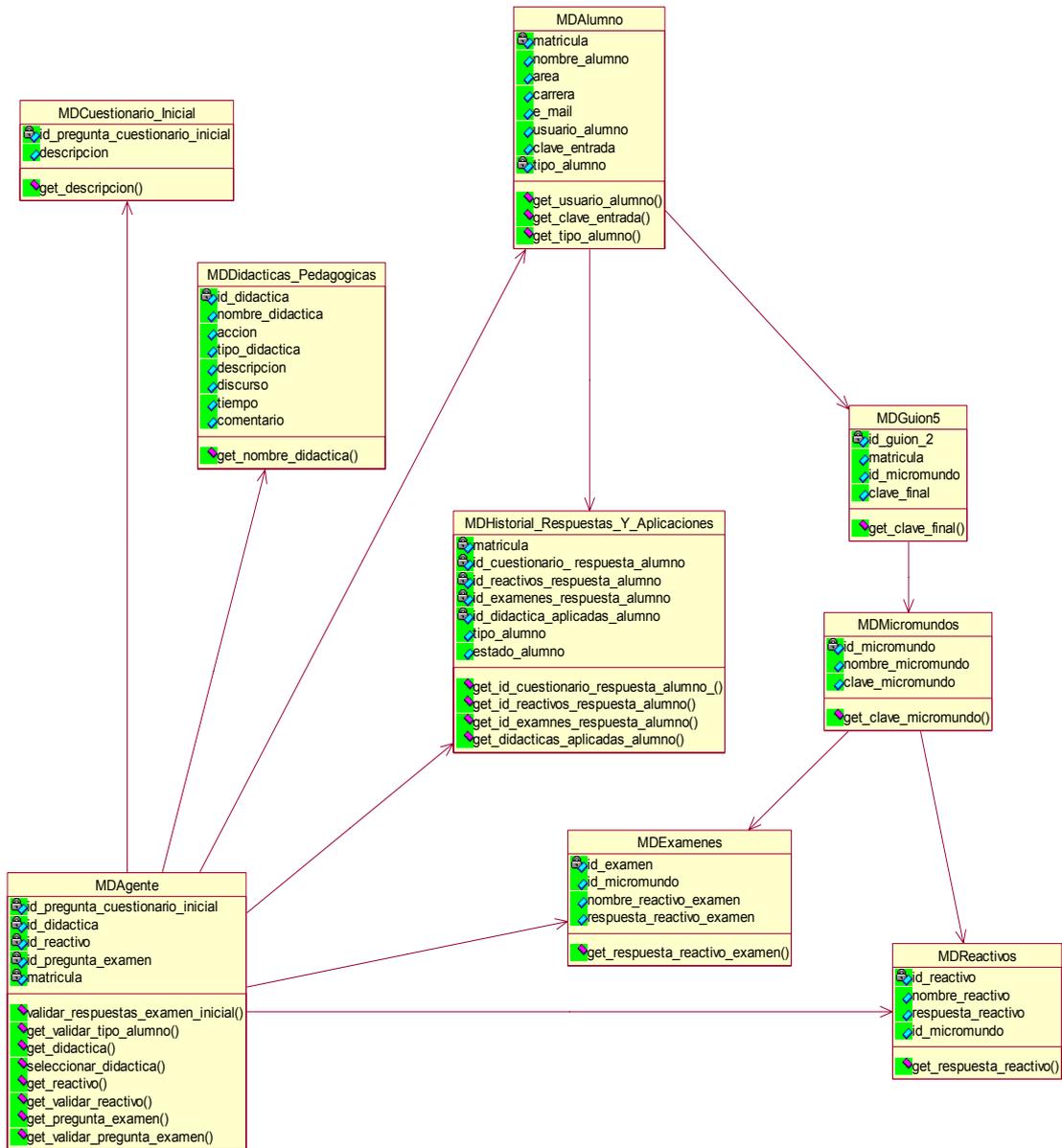


DIAGRAMA DE CLASES – MODELO DE DATOS

A continuación las clases del modelo de datos, que se requieren que sean persistentes (entidades):



5.5. DISEÑO (General)

Este documento servirá como punto de partida para nuestro flujo de trabajo de implementación.

Para lograr esto deberemos llegar a un cierto nivel de detalle a partir de los productos obtenidos durante el análisis.

DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA DE DISEÑO

De acuerdo a las características del modelo del mundo real que queremos implementar; donde contamos con un control central que analiza de forma distribuida un desarrollo cognitivo, se decidió utilizar el patrón de pizarrón (Blackboard) propuesto por Buchman [26]. Dicho patrón está basado en la arquitectura de pizarrón desarrollada a finales de 1980, para Hearsay-II [27]. Este es un proyecto de inteligencia artificial cuyo fin era la comprensión del lenguaje natural. A esta arquitectura se le conoce como fuertemente acoplada debido a que se trabaja sobre una memoria compartida.

LA ARQUITECTURA DE PIZARRON

■ Arquitectura de pizarra: Cuenta con una serie de fuentes de conocimiento (FCs) que funcionan como un par condición - acción; que se activa cuando el estado de la pizarra satisface ciertas condiciones. El resultado es una acción que consiste en:

- Generación de una nueva hipótesis.
- Modificación de una hipótesis ya existente.

Cada modificación a la pizarra puede provocar la activación de nuevas FCs. Desencadenándose así un conjunto de actividades asíncronas. Estas actividades son producto de:

- Interpretaciones locales y parciales sobre los datos contenidos en la pizarra.
- Planificador: en cada paso las condiciones se emparejan con el estado de la pizarra, dando como resultado la inserción de nuevas entradas en una cola de FCs.

El acceso a la pizarra es secuencial. El planificador manejará esta cola dirigiendo la atención del sistema a la alternativa más prometedora.

Las prioridades dentro de la cola se calculan teniendo en cuenta: la credibilidad de las hipótesis de las diferentes FCs, los efectos esperados de la ejecución y una estimación de su utilidad con respecto al foco de atención del sistema en ese momento.

Esta combinación de procesamiento dirigido por los datos y por el objetivo tiene como resultado la formación incremental de la solución, y se le conoce 'resolución oportunista de problemas'

Este patrón es aplicado a problemas que contienen soluciones no-determinísticas. El pizarrón (Blackboard) es el componente central de la arquitectura. La arquitectura de este patrón consiste de los siguientes elementos:

- El pizarrón (blackboard) es el encargado de almacenar los datos,
- la fuente de conocimiento (Knowledge Source) (KS) que está compuesto por un conjunto de reglas encargadas de evaluar, computar los resultados y actualizar los datos de la solución de un problema en el pizarrón, y por último
- El Control, que es el encargado de regular el orden en que opera el código de los KSs. Se activa la salida cuando el Tutor evalúa la información que contiene el objeto y observa si este puede contribuir a la solución del problema. Si el Tutor determina que si contribuye, el objeto control puede permitir al Tutor la salida, ya sea parcial o final del problema.

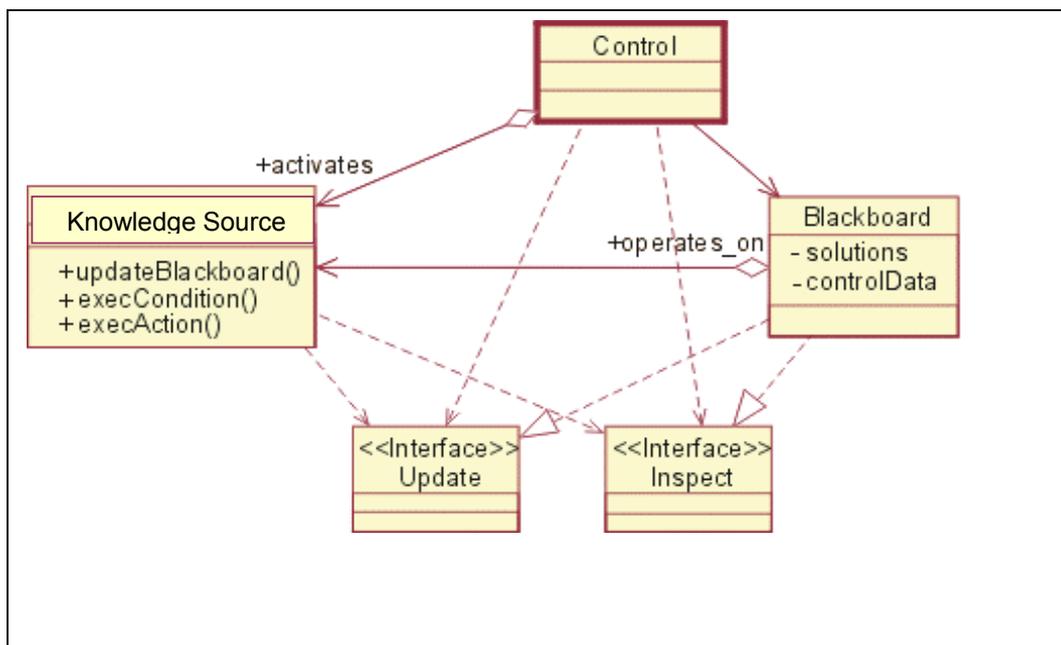
La manera como funciona esto es la siguiente:

Al comienzo del proceso el control pone el problema en el pizarrón. Las fuentes de conocimiento tratan de resolverlo cambiando el estado del control. La única forma en que se comunican entre sí es a través del pizarrón. Finalmente, si de la cooperación resulta una solución adecuada, ésta tiene su turno y modifica la hipótesis o genera una nueva idea que queda plasmada en el pizarrón y se pasa a la siguiente pregunta.

La manera como funciona esto es la siguiente:

Al comienzo del proceso el control pone el problema en el pizarrón. Las fuentes tratan de resolverlo cambiando el estado del control. La única forma en que se comunican entre sí es a través del pizarrón. Finalmente, si de la cooperación resulta una solución adecuada, ésta aparece en el pizarrón y se pasa a la siguiente pregunta.

A continuación se describe la estructura o vista estática del patrón usando UML.



A continuación se mencionaran algunas características de este patrón:

- La secuencia del llamado para la aplicación no necesita ser predefinida. Esto satisface a los sistemas no-determinísticos como los de Inteligencia Artificial (IA).
- Con respecto a los componentes. Los datos, el comportamiento y el regulador del control son encapsulados en módulos separados; garantizando así una de las reglas de la programación OO.
- La Fuente de conocimiento: es la parte de la aplicación específica que reconoce (los, algoritmos, datos, y procedimientos necesarios para resolver un problema).
- El pizarrón y la estructura de datos: describe el estado de la solución en una estructura global de almacenamiento.
- El control: es el encargado de lanzar los triggers para realizar los cambios en el pizarrón; decide y activa lo más adecuado para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

DIAGRAMA DE INSTALACIÓN

Los diagramas de instalación engloban los nodos que forman la configuración del hardware sobre el que se ejecuta el sistema. Cubren la vista estática de una arquitectura. En nuestro caso el sistema funcionará de manera local o sea que tan solo estará constituido por un solo componente que contendrá a todo el sistema.

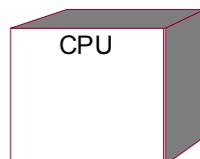
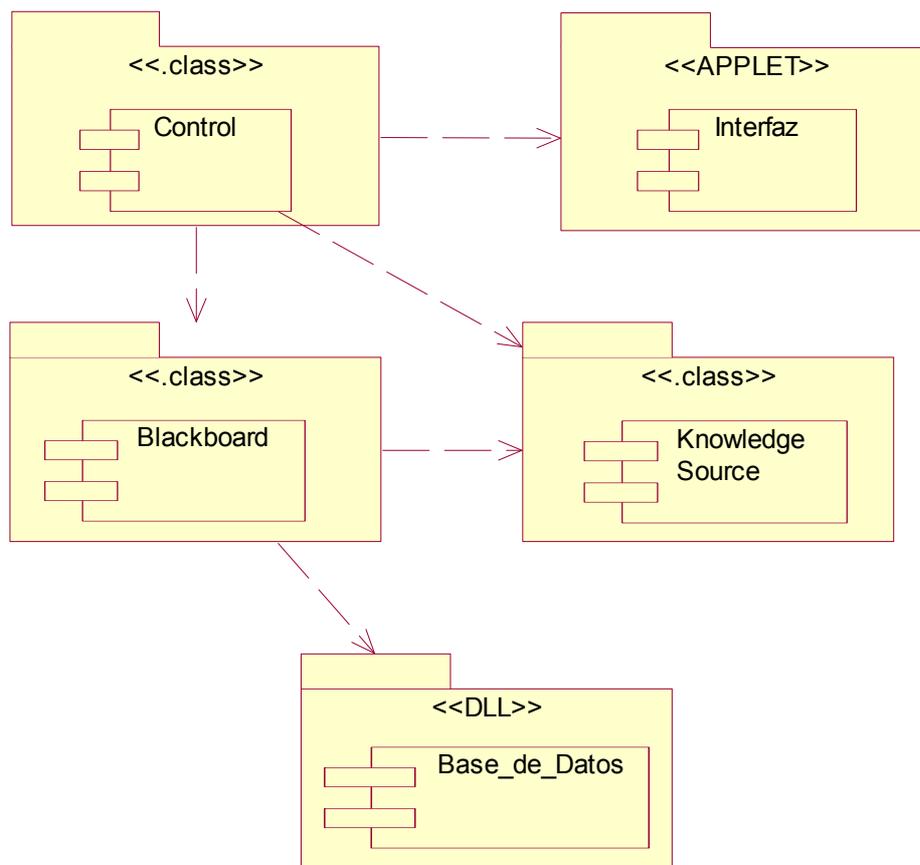


DIAGRAMA DE COMPONENTES

El diagrama de componentes se usa para modelar la estructura del software, incluyendo las dependencias entre ellos mismos. Un componente es un módulo de código, de modo que los diagramas de componentes físicos son los análogos físicos a los diagramas de clases.



5.5.1 DISEÑO DETALLADO

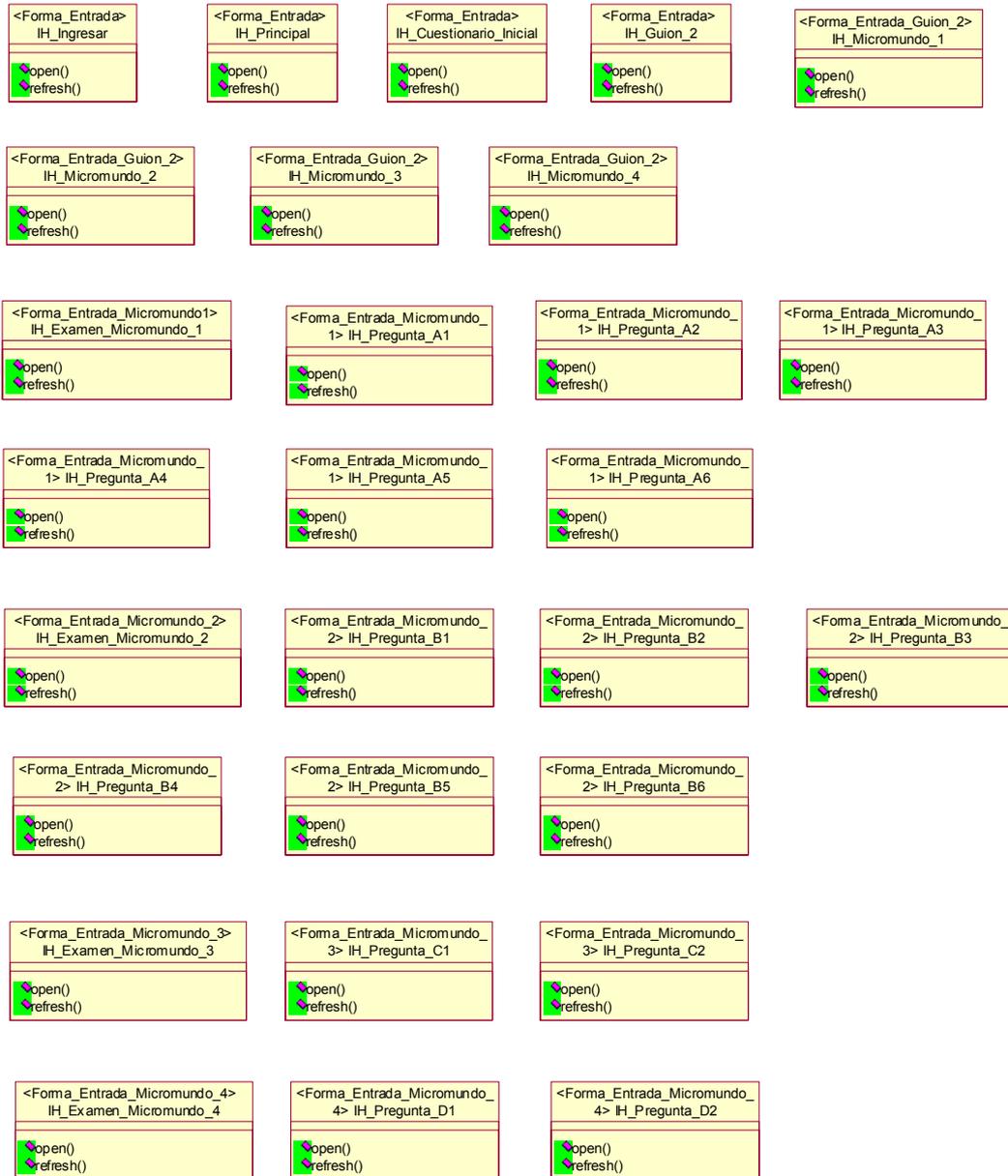
Esta parte del documento servirá para refinar la etapa anterior del documento que fue el de diseño a un alto nivel y este será el punto de partida para comenzar con el flujo de trabajo de implementación.

Para lograr esto debemos de llegar a un nivel de detalle mayor, a partir de los productos obtenidos en los requerimientos, casos de uso detallados y el análisis.

DIAGRAMA DE CLASES DEL DISEÑO

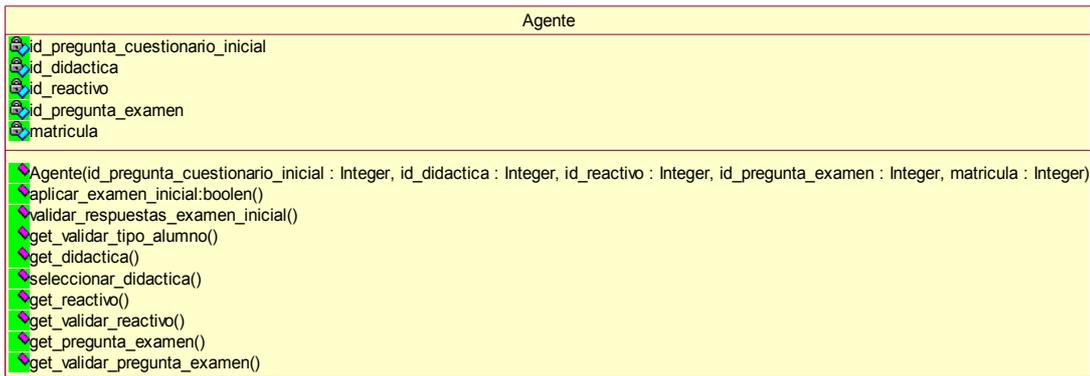
INTERFAZ

Clases necesarias que muestran la interacción del alumno con el sistema tutorial:



CLASES DE CONTROL DE LA APLICACIÓN (DETALLADO)

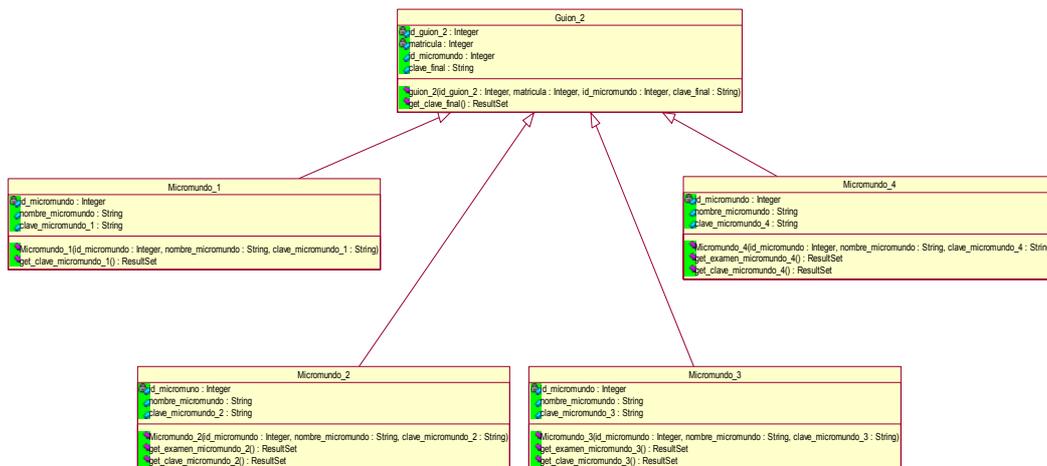
A continuación se muestran las clases de Control, que serán las que contengan la estrategia que regule el orden en que operarán las clases de las Fuentes de Conocimiento (Knowledge Source). Se detallan en este caso mostrando su interrelación con otras clases describiéndose su herencia, agregación, asociación, etc.



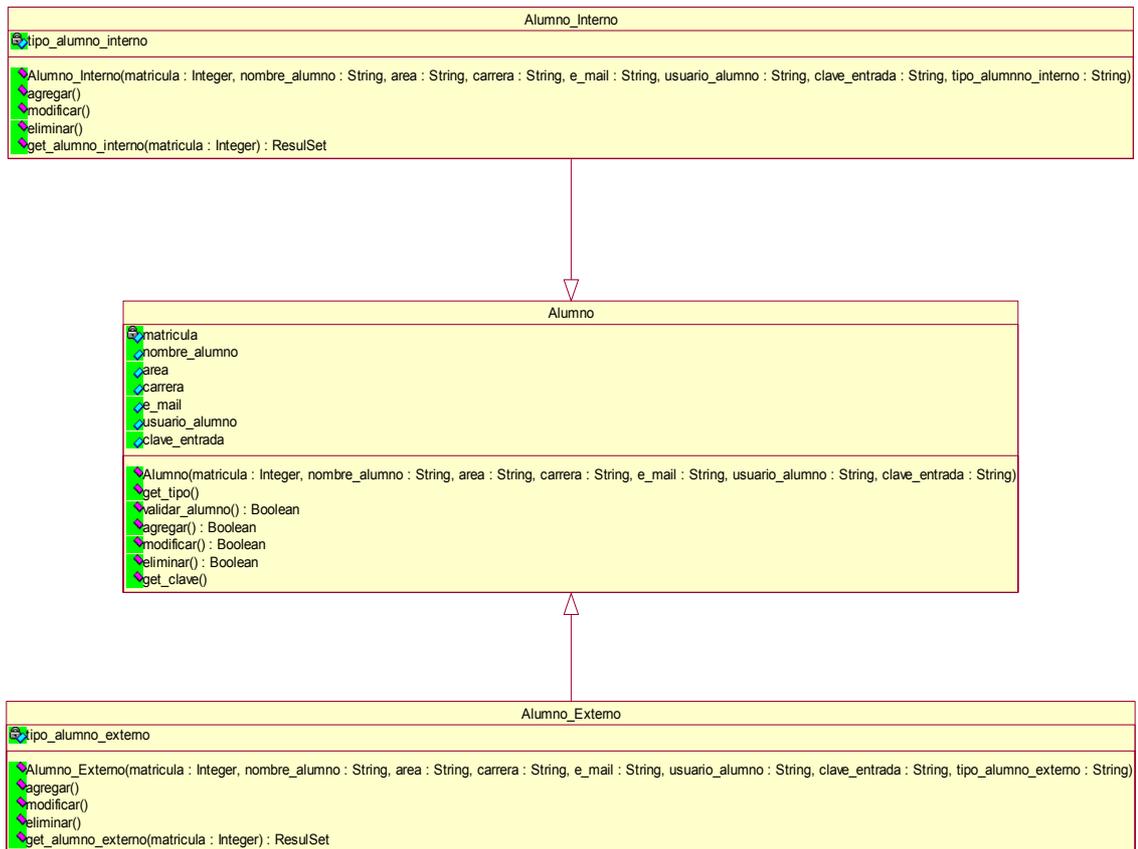
CLASES PIZARRÓN (BLACKBOARD DETALLADO)

Estas son las clases, necesarias para resolver el problema del tutorial:

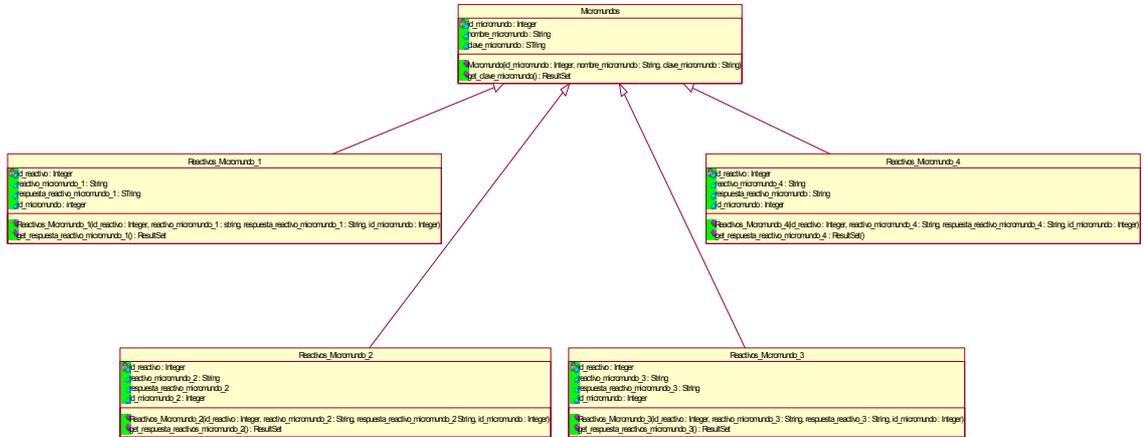
1.- El Guion_2 y los Micromundos.



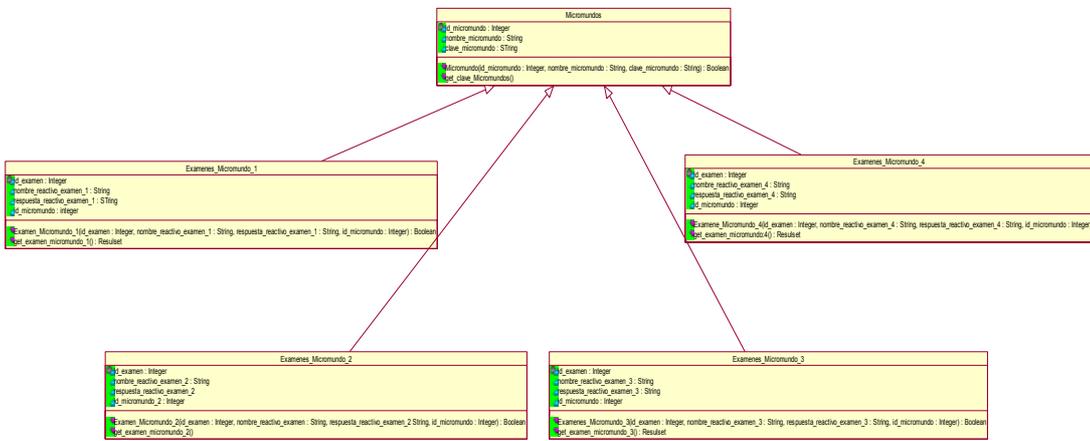
2.- Alumno, el cual se desglosa en alumno con motivación de aprendizaje externa o interna.



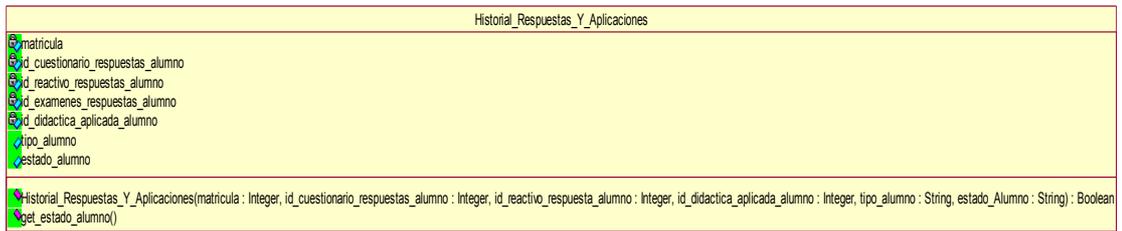
3.- Reactivos de los Micromundos.



4.- Reactivos de los Exámenes.



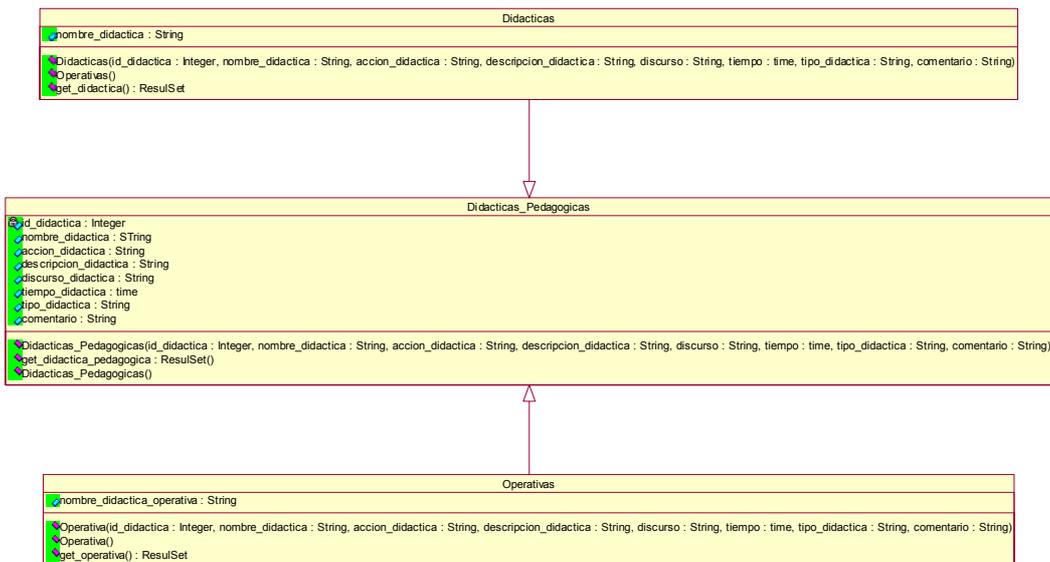
5.- Historial de las respuestas y aplicaciones del alumno.



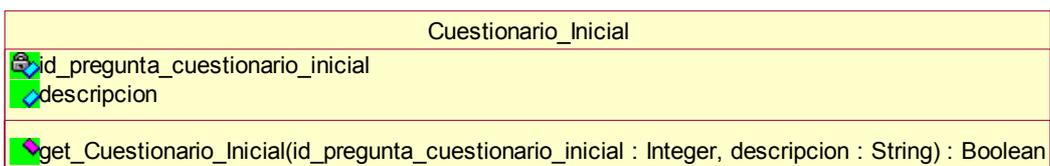
CLASES DE LA FUENTE DE CONOCIMIENTO (KNOWLEDGE SOURCE DETALLADO)

Clases de la Fuente de Conocimiento necesarias para resolver el problema:

1.- Didácticas, las cuales se dividen en operativas y pedagógicas



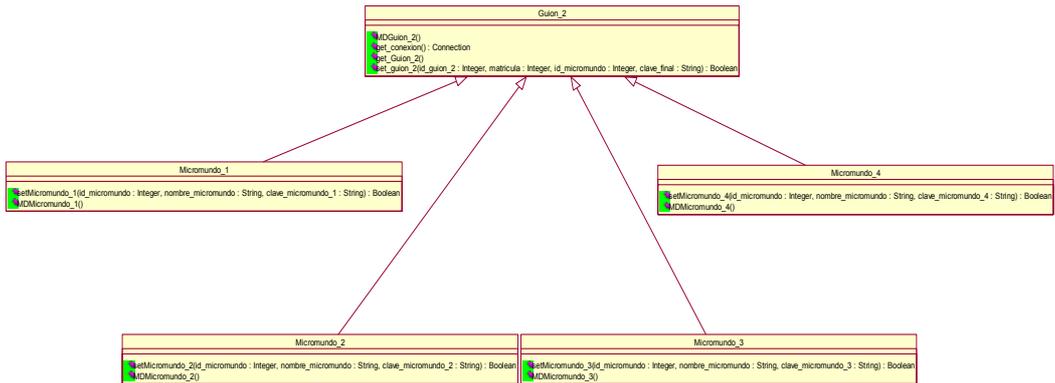
2.- Cuestionario Inicial.



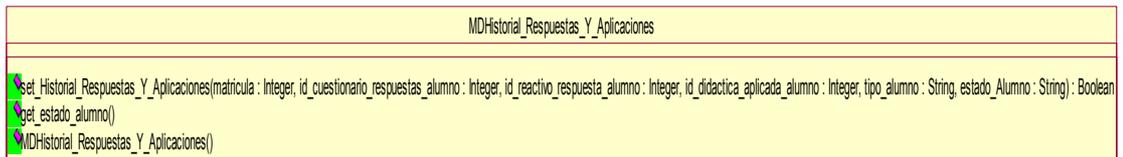
MANEJO DE DATOS

A continuación se muestran los diagramas de clases del manejo de datos:

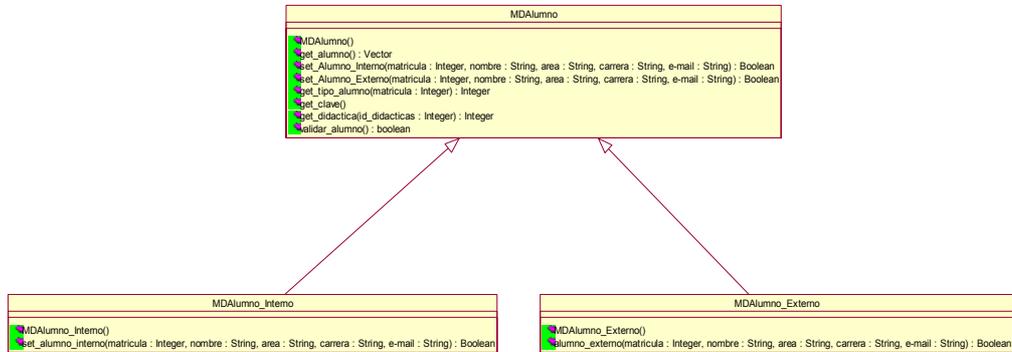
1.- Guión_2 y Micromundos.



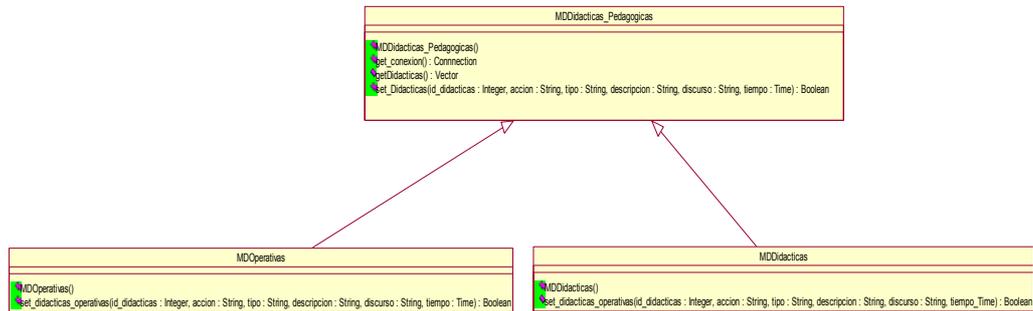
2.- Diagrama de la tabla Historial Respuestas y Aplicaciones.



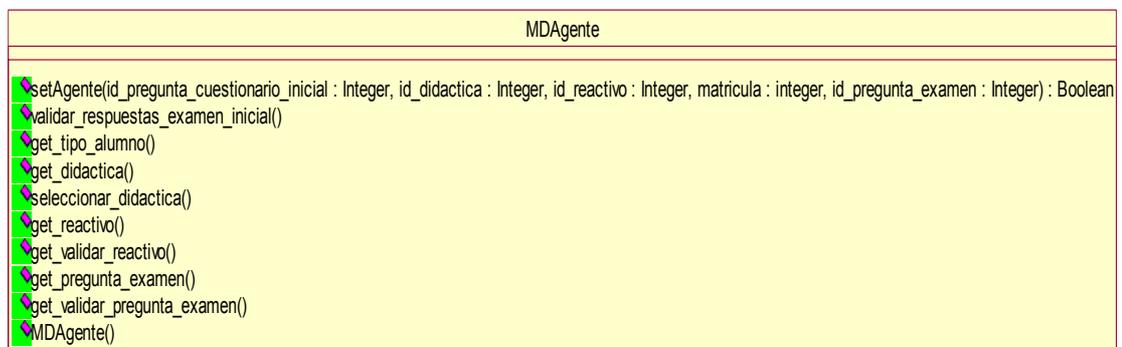
3.- Diagrama de la tabla Alumnos.



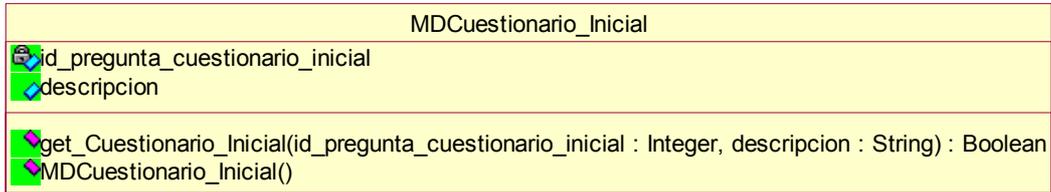
4.- Diagrama de las tablas Didácticas Pedagógicas.



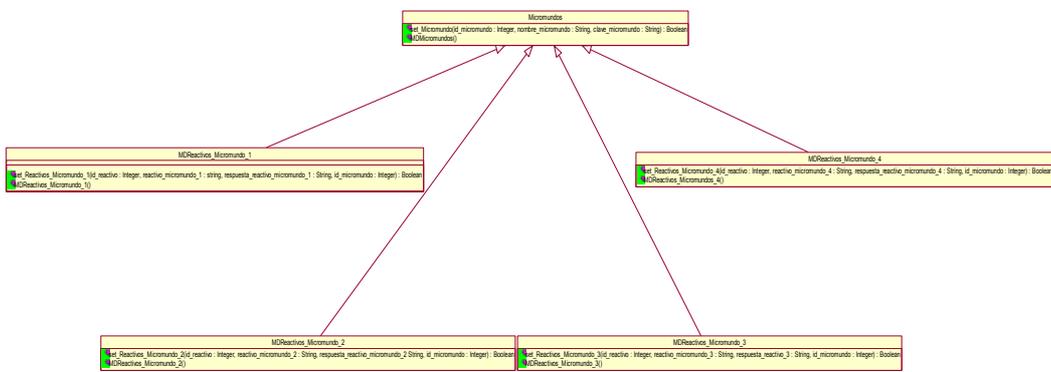
5.- Diagrama de la tabla del Agente.



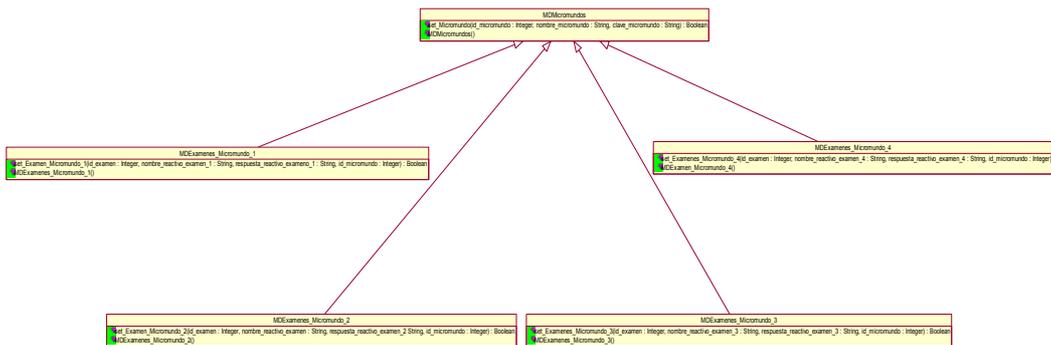
6.- Diagrama de la tabla Cuestionario_Inicial.



7.- Diagrama de las tablas de los reactivos de los Micromundos.



8.- Diagrama de las tablas de los exámenes de los Micromundos.



DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES

Los diagramas de actividades nos muestran una vista dinámica del sistema.

Un diagrama de actividades es un caso especial de un diagrama de estados en el cual casi todos los estados son estados de acción (identifican que acción se ejecuta al estar en él) y casi todas las transiciones son enviadas al terminar la acción ejecutada en el estado anterior.

Diagrama de actividad ingresar al sistema:

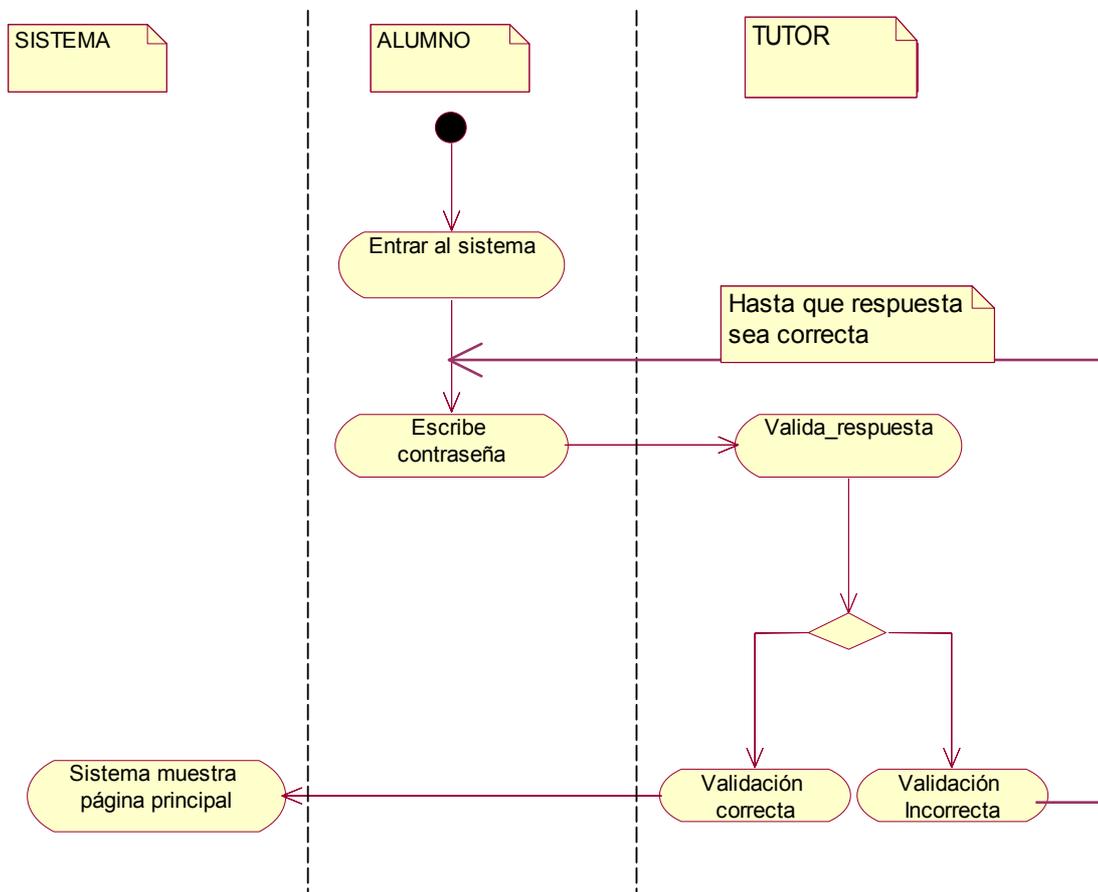


Diagrama de actividades contestar cuestionario inicial:

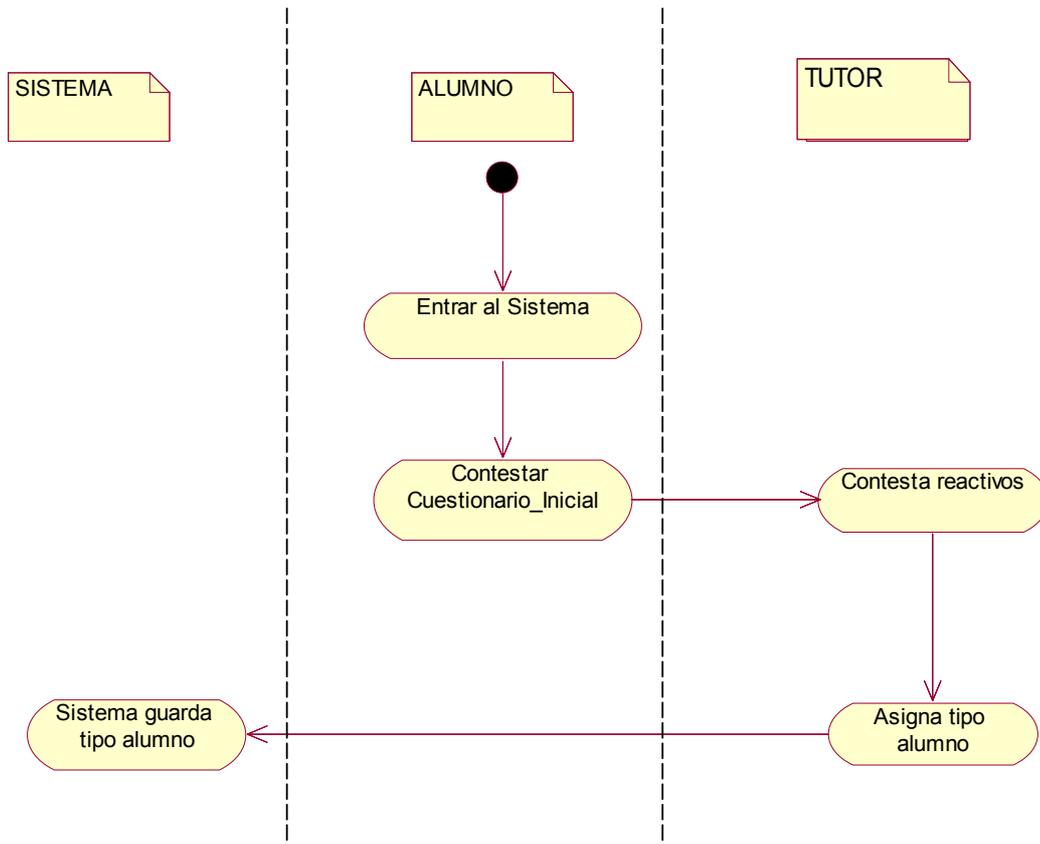


Diagrama de actividades del Micromundo_1:

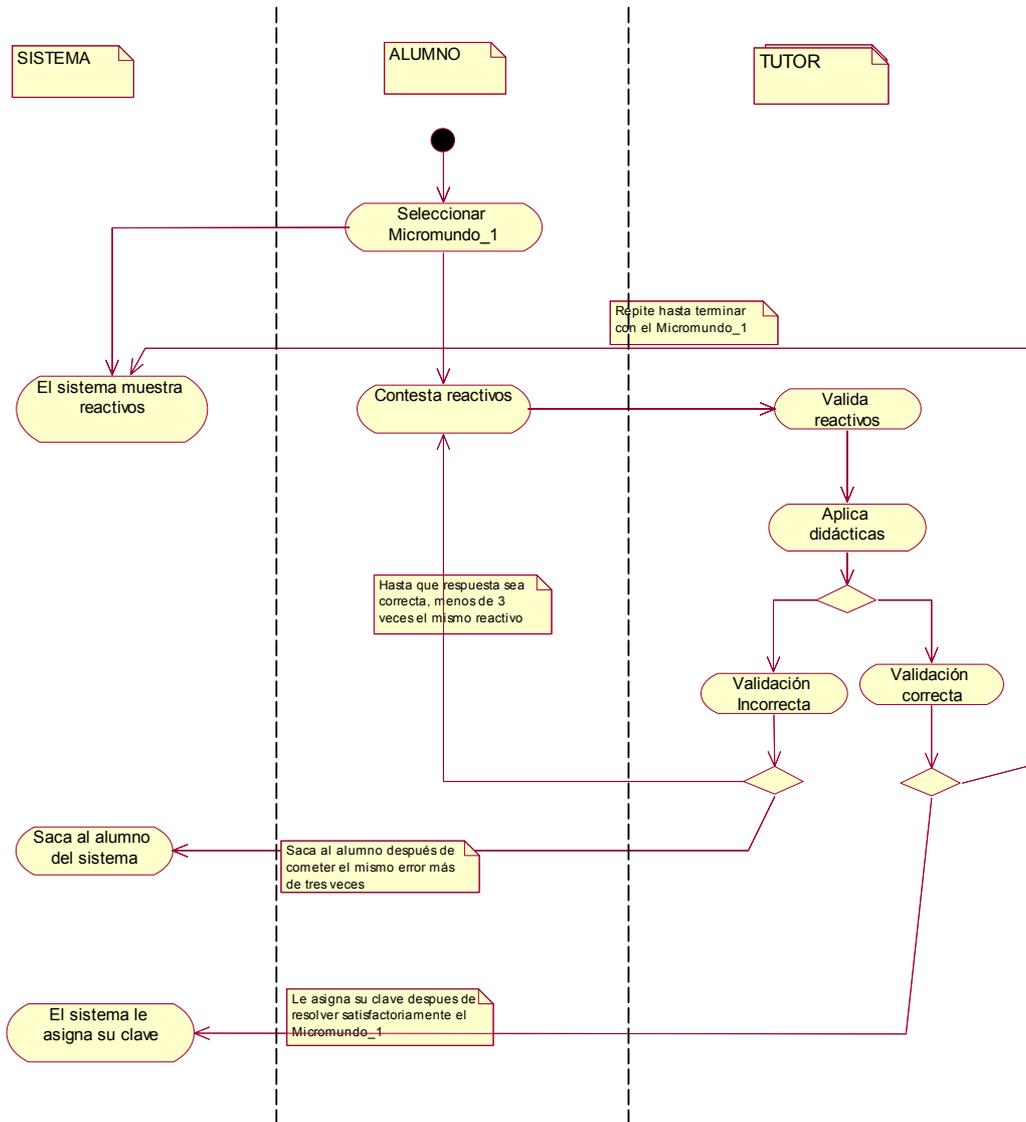


Diagrama de actividades del Micromundo_2, para el caso del Micromundo_3, esto es similar y por tanto ya no se repetirá este diagrama:

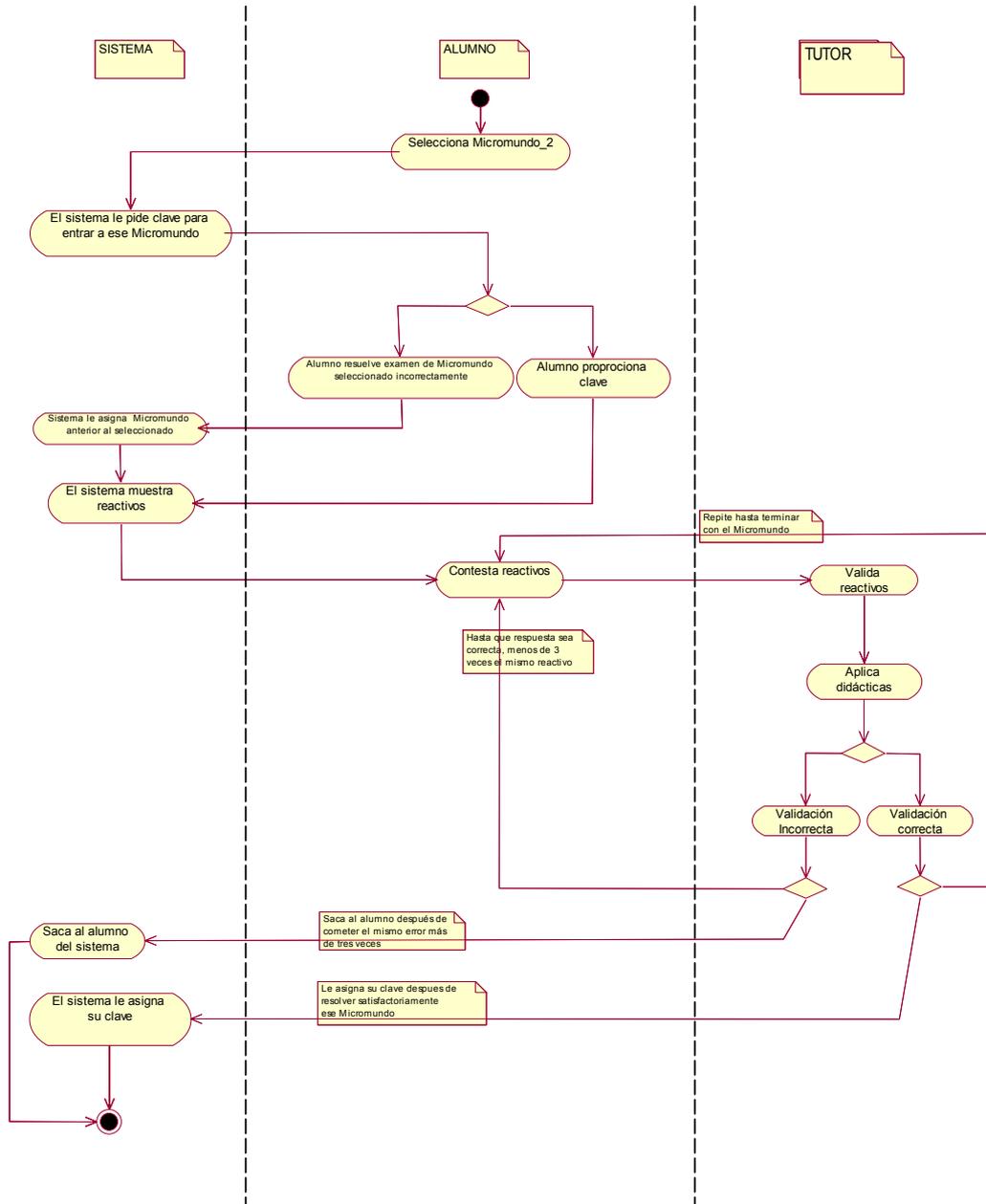


Diagrama de actividades en caso de fallo al resolver el examen previo del Micromundo_2, para los casos de fallo de los Micromundos_3 y 4 estos es similar y por lo tanto ya no se repetirá:

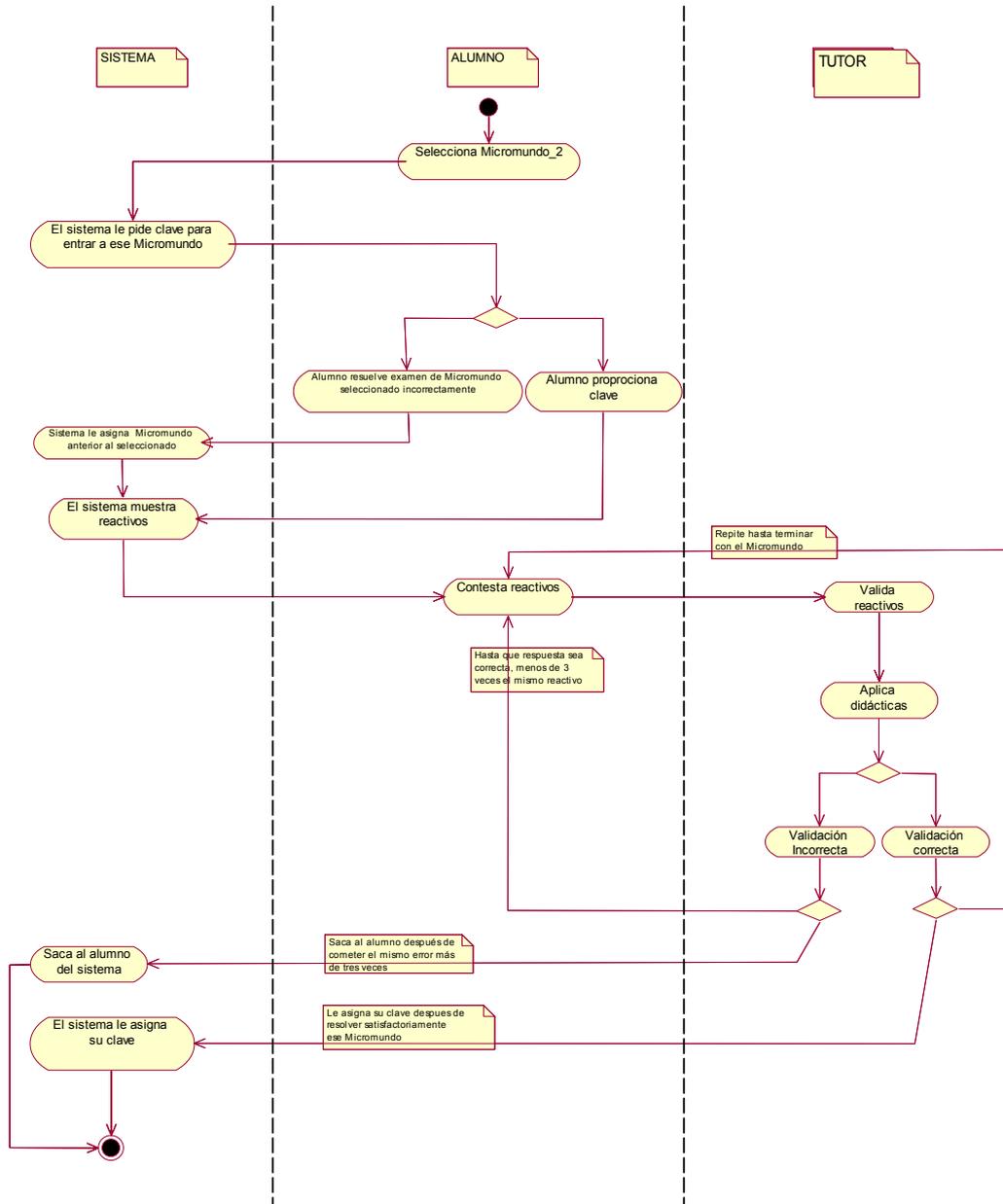


Diagrama de actividades del Micromundo_4:

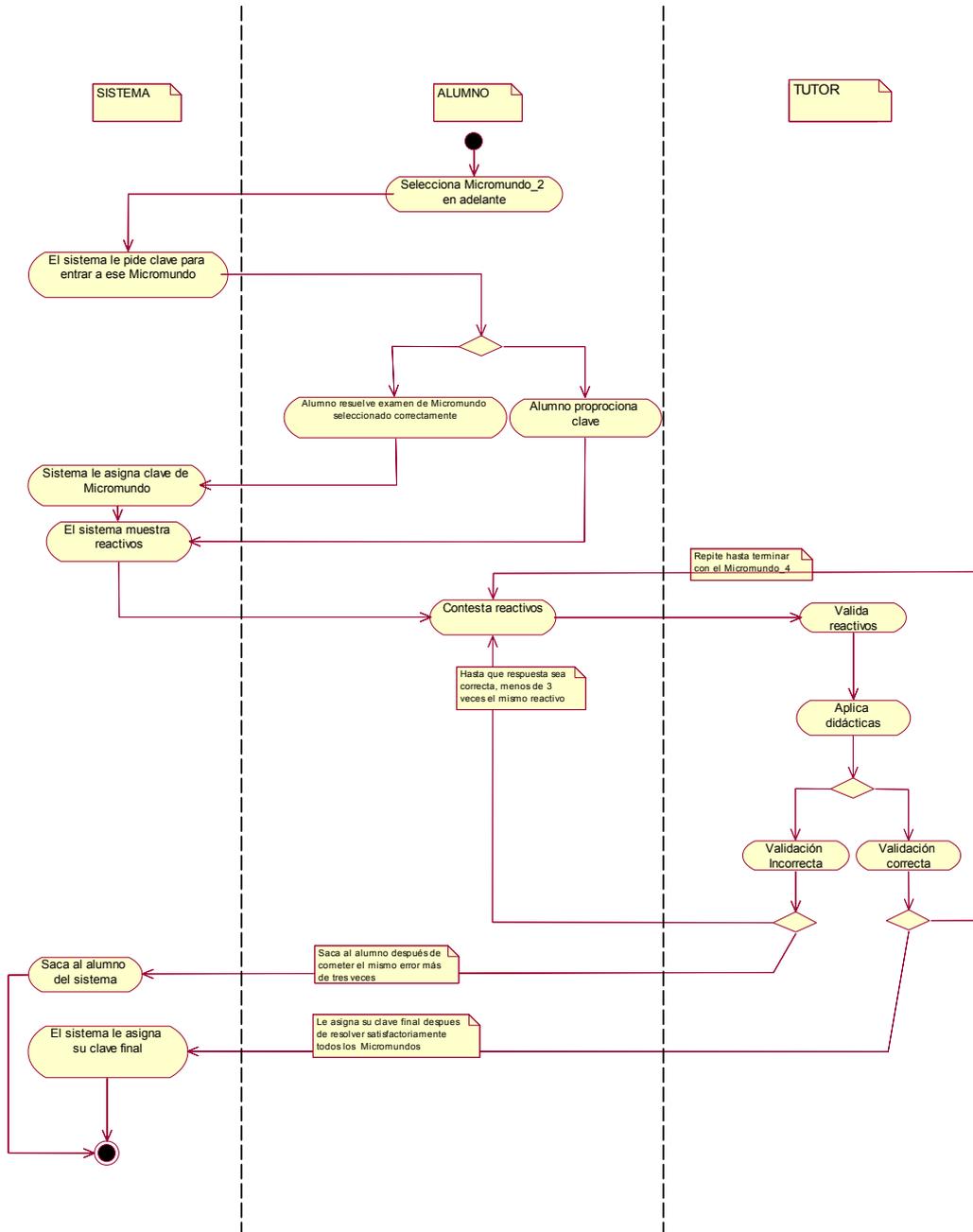


DIAGRAMA DE ESTADOS

Estos diagramas muestran la secuencia de estados por los que pasan los casos de uso. En él se indican qué eventos hacen que pase de un estado a otro y cuáles son las respuestas y acciones que generan. Muestran la vista dinámica del sistema

Diagrama de estado para la clave inicial

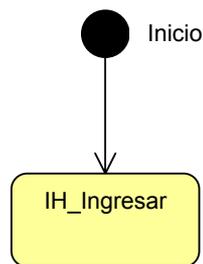


Diagrama de estado para la pantalla principal, éste también se aplica para el caso de uso de Salir del sistema.

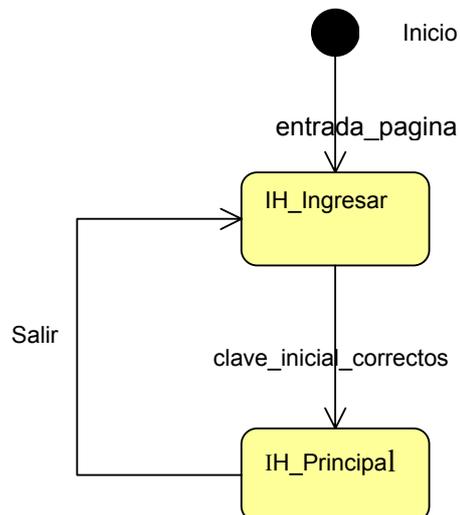


Diagrama de estado para la pantalla del Cuestionario Inicial

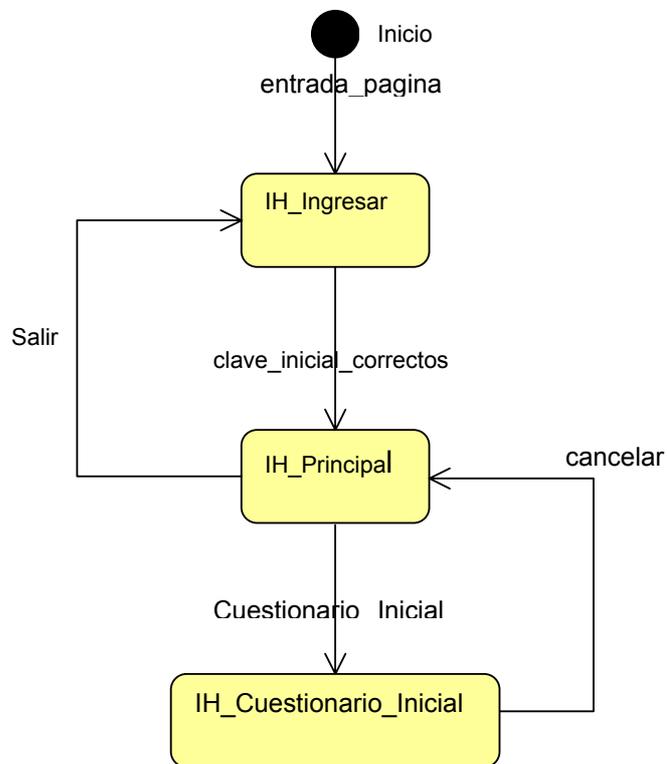


Diagrama de estado para la pantalla de los diferentes Micromundos

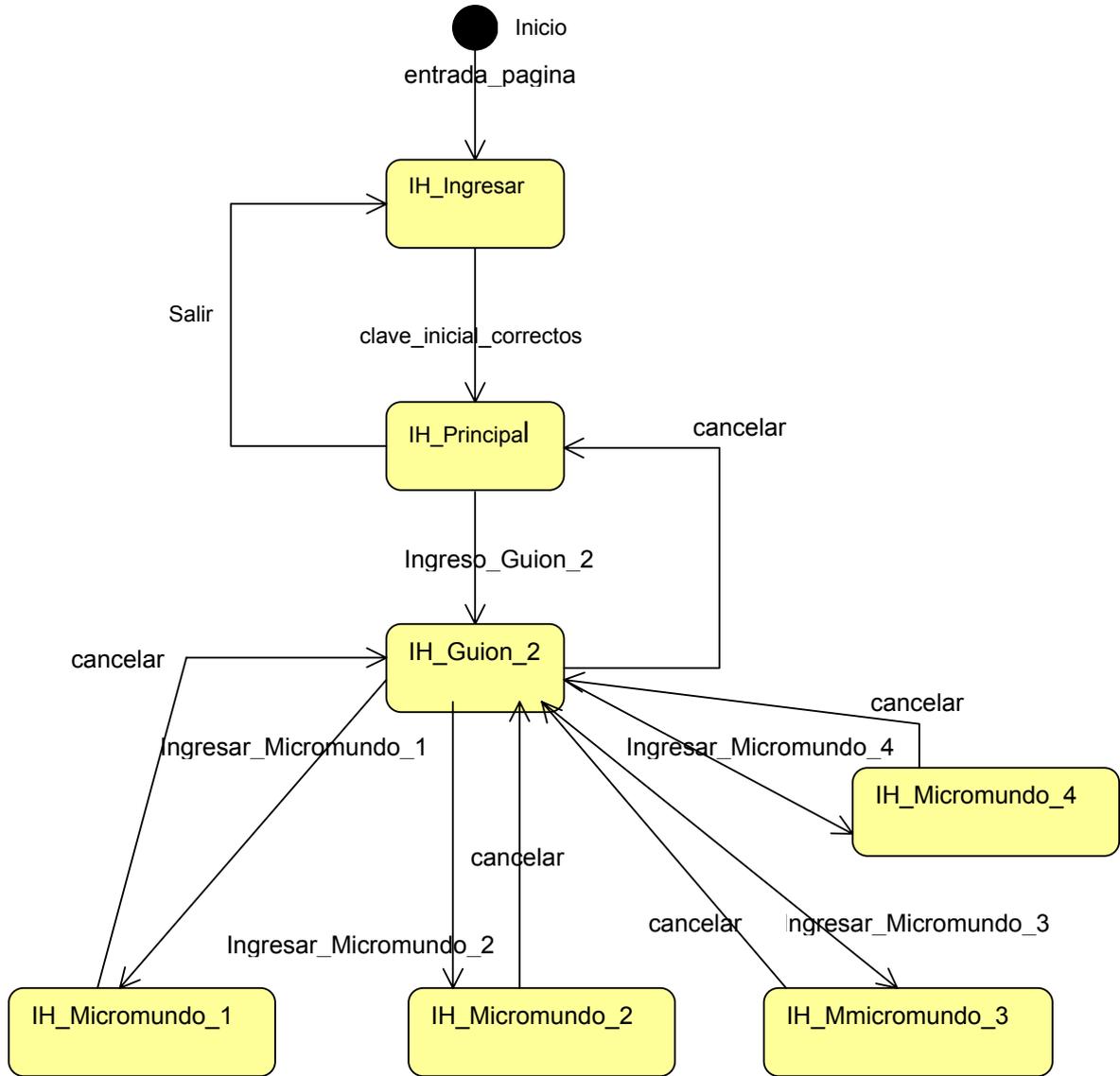


Diagrama de estado para ingresar a partir del Micromundo_2 en adelante

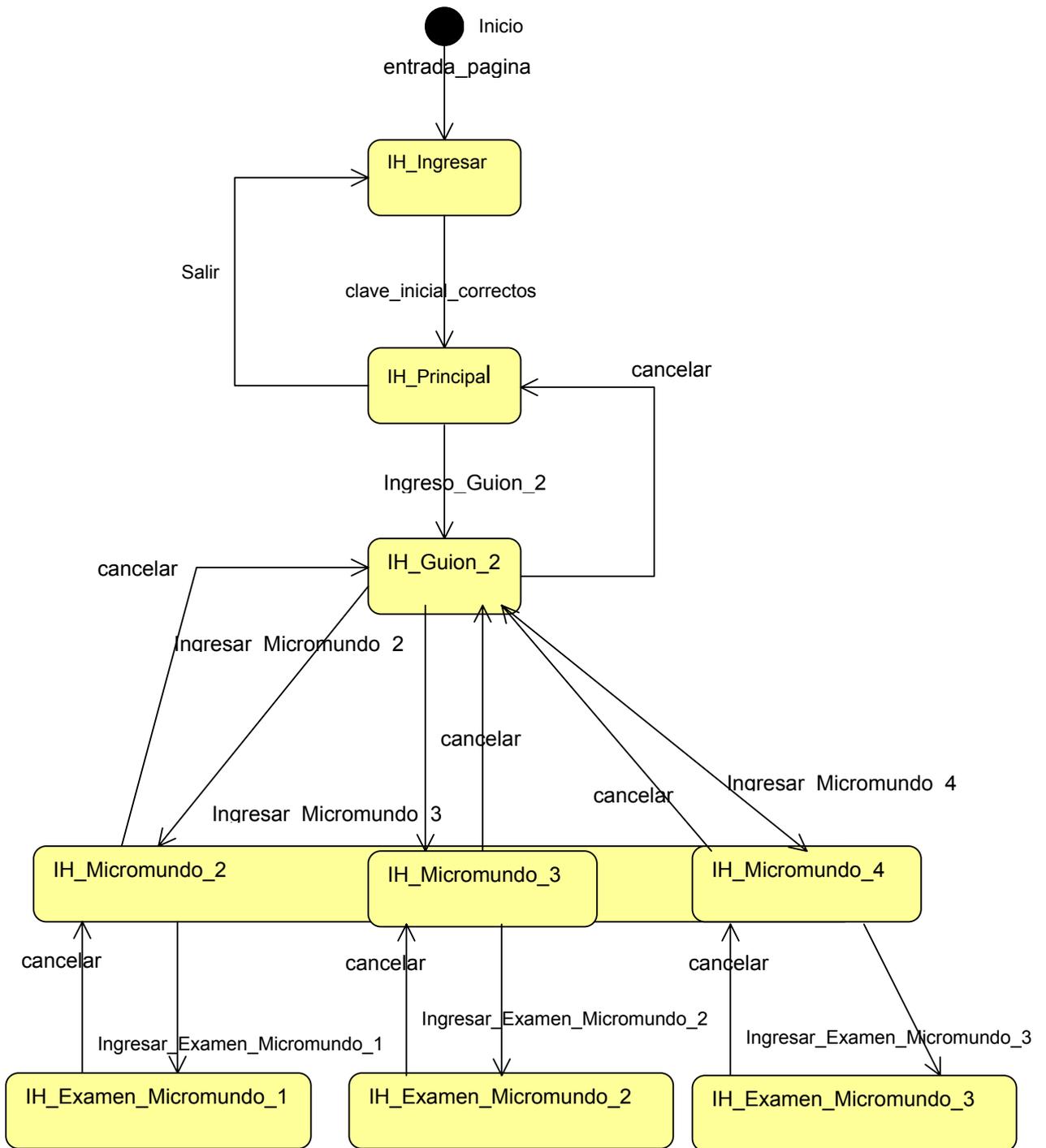
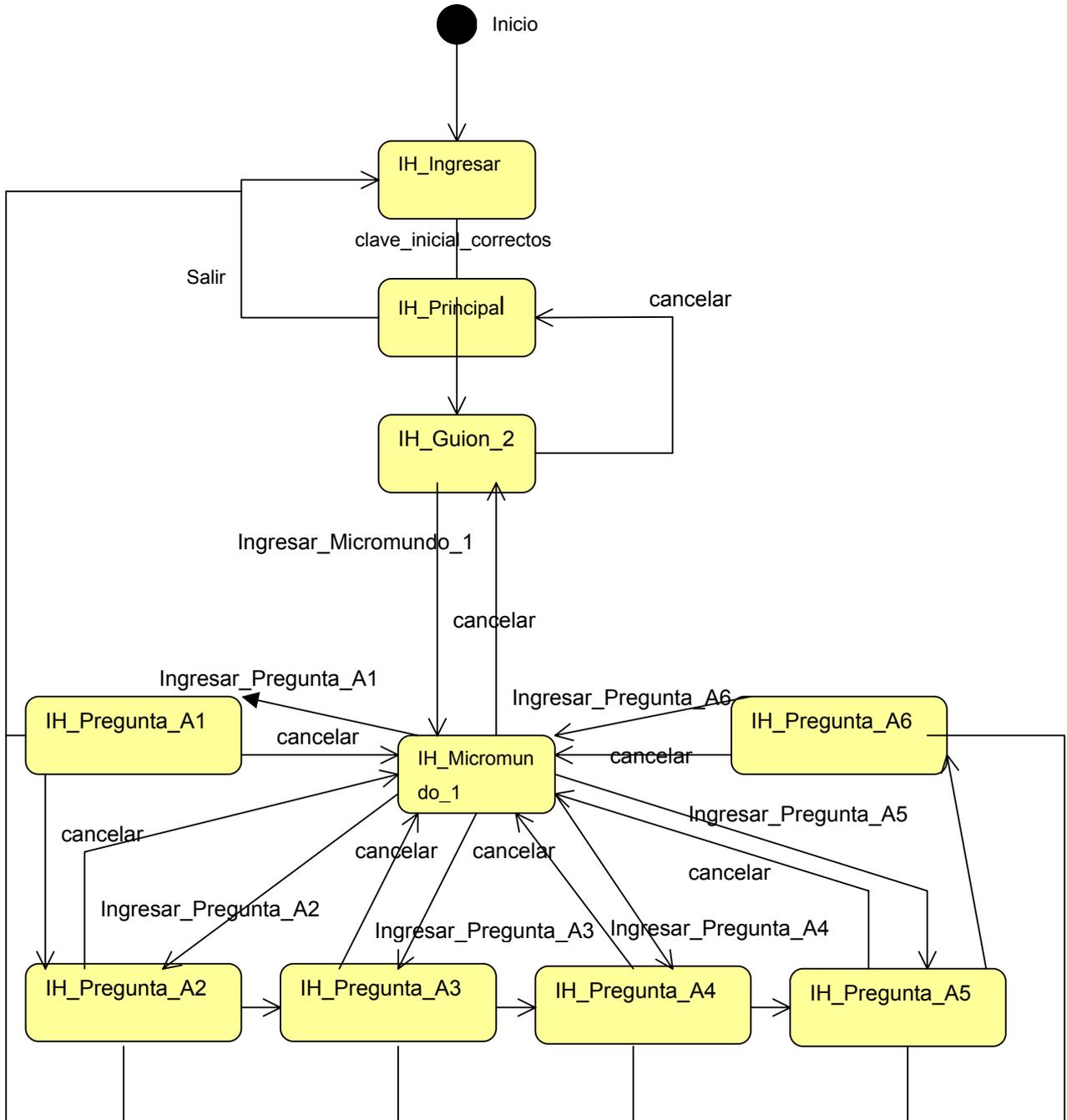


Diagrama que muestra la navegación entre las pantallas del Micromundo_1



CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE LA BASE DE DATOS

6.1 COMPONENTES DE LA BASE DE DATOS

En este capítulo se describen los componentes de la base de datos y su interacción con el sistema.

La base de conocimiento del sistema tutorial [23], estará constituida por el conocimiento del experto en la enseñanza de un dominio determinado (equivalente al módulo tutor en un SAI, (Capítulo 1 Sección 1.3) , aquí se encuentra la información sobre: cómo enseñar la tarea cognoscitiva en cuestión.

El motor de inferencia es el "supervisor", representa las reglas que se disparan como resultado de la percepción de la tarea cognoscitiva. Es un programa que relaciona los distintos componentes del SAI (modulo experto, modulo tutorial y modelo del estudiante Sección 1.3 del Capitulo 1), y que extrae conclusiones a partir de los datos simbólicos que están almacenados en las bases de datos que representan la conducta del tutor y el modelo del estudiante, que consideran los resultados del desarrollo de la tarea cognoscitiva en curso.

Existen varios algoritmos de búsqueda para inferir conclusiones a partir de los hechos y las reglas. Todos los algoritmos son del tipo "pattern-matching", que van disparando reglas a medida que se cumplen las condiciones. Se pueden diferenciar dos mecanismos de inferencia: Encadenamiento hacia delante y encadenamiento hacia atrás.

En nuestro caso usaremos la técnica de "encadenamiento hacia atrás" que consiste en tratar de probar un dato (o conocimiento) engarzándolo en las reglas-base con el esquema de inferencia *modus ponens*, o sea, tomando al dato como un consecuente y buscando en el conocimiento-base el correspondiente antecedente, a través de los pasos correspondientes.

Un motor de inferencia de encadenamiento hacia atrás comienza con una hipótesis (objeto) y pide información para confirmarlo o negarlo. A este método se le llama conducido por objetos porque el SAI empieza con un objeto e intenta verificarlo.

El encadenamiento hacia atrás tiene como objetivo en la consulta intentar encontrar coincidencias con las variables que conduzcan a hechos válidos de la base de datos. El término encadenamiento hacia atrás indica que la inferencia retrocede desde el objetivo buscando para determinar hechos que lo satisfarían.

El motor de inferencia será el encargado de disparar las Estrategias Instruccionales, de acuerdo a los puntos que se detallan a continuación:

1. **Tipo de objetivo del estudiante:** Se refiere al tipo de motivación de aprendizaje del estudiante (ya sea externa o interna, Sección 3.3 del Capítulo 3).
2. **Tiempo del alumno:** Aquí se toma en consideración el tiempo en que el alumno tarde en responder un cuestionamiento por parte del sistema tutorial. También se considera el tiempo que el alumno esta inactivo (ocio).
3. **Tipo de Error:** Considera el tipo de error, para aplicar las estrategias didácticas adecuadas.
4. **Número de Error:** Se refiere al número de veces que comete un error.

Los errores alimentan el motor de inferencia del modulo tutorial [25]. Y esas intervenciones son las que están asociadas a los diferentes comportamientos que son exhibidos por el Tutor. Las tácticas cognoscitivas son activadas cuando el estudiante comete un error, de acuerdo a Laureano et al. [18], estas intervenciones pueden ser acompañadas por una didáctica afectiva. Cada intervención puede ser limitada por el tipo de error y la emoción que es elicitada y de esta manera seguir un proceso de monitorización sobre el progreso de la tarea cognoscitiva.

Y así reforzar los parámetros que conforman el modelo del estudiante, como son el número de errores cometidos, la manera como el error puede ser contextualizado, el estilo de aprendizaje, evaluado por el estímulo producido por el evento (estos valores son diferentes en la motivación interna y externa del estudiante) [17].

6.2 TABLAS DEL SISTEMA TUTORIAL

Tomando en consideración los puntos anteriores mostramos a continuación la estructura de las tablas que conforman el sistema tutorial:

Tabla Alumno: Contiene la información del alumno, sus datos personales. Se muestra en esta tabla cual es la llave primaria y las llaves foráneas con las tablas que tiene relación la tabla alumno.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Restricciones y comentarios
Matricula	Numérico	Llave principal , no nulo
Nombre_Alumno	Texto	No nulo
Tipo_Alumno	Texto	No nulo
Usuario_Alumno	Texto	No nulo
Clave_Entrada	Texto	No nulo
Carrera	Texto	No nulo
Area	Texto	No nulo
E_mail	Texto	
Tipo_Alumno	Texto	

Tabla Alumno_Interno: Contiene la información relacionada con el tipo de alumno interno, está asignación es dada después de aplicarle el cuestionario inicial al estudiante y asignada por el sistema.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Restricciones y comentarios
Id_Tipo_Alumno_Interno	Numérico	Llave principal , no nulo

Tabla Alumno_Externo: Contiene la información relacionada con el tipo de alumno externo, esta asignación es dada después de aplicarle el cuestionario inicial al estudiante y asignada por el sistema.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Restricciones y comentarios
Id_Tipo_Alumno_Externo	Numérico	Llave principal , no nulo

Tabla Didácticas_Pedagógicas: Contiene la información de las tácticas pedagógicas, (operativas y didácticas). El campo Id_Didáctica es un identificador consecutivo para acceder a las distintas tácticas. El campo Tipo_Didáctica define el tipo de táctica (operativas o didácticas). El campo Nombre_Didactica se refiere a la didáctica específica (Sección 3.3 del Capítulo 3). El campo Descripción, da una breve descripción de lo que trata la didáctica. El campo Discurso contiene la información que le aparece al estudiante al aplicarle alguna didáctica. En campo Tiempo indica la duración de la aplicación de alguna didáctica.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Restricciones y comentarios
Id_Didáctica	Numérico	Llave principal , no nulo
Tipo_Didáctica	Texto	No nulo
Nombre_Didactica	Texto	No nulo
Descripción	Texto	No nulo
Discurso	Texto	No nulo
Tiempo	Time	No nulo

Tabla Guion_2: Ubica los guiones que pueden ser utilizados por los distintos micromundos.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Restricciones y comentarios
Id_Guion_2	Numérico	Llave principal , no nulo
Matricula	Numérico	Llave foránea (Matricula) no nulo
Id_Micromundo	Numérico	Llave foránea (Micromundo) no nulo
Clave_Final	Texto	

Tabla Micromundos: Contiene la información referente a los datos de los diferentes Micromundos.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Restricciones y comentarios
Id_Micromundo	Numérico	Llave principal , no nulo
Nombre_Micromundo	Texto	No nulo
Clave_Micromundo	Texto	

Tabla Examen: Contiene la información referente a los pre-exámenes que los alumnos pueden resolver si desean adelantar en el tutorial.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Restricciones y comentarios
Id_Pregunta_Examen	Numérico	Llave principal , no nulo
Id_Micromundo	Numérico	Llave foránea (Micromundo) no nulo
Nombre_Reactivo_Examen	Texto	
Respuesta_Reactivo_Examen	Texto	

Tabla Reactivos: Contiene la información referente a los reactivos de los diferentes Micromundos.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Restricciones y comentarios
Id_Reactivo	Numérico	Llave principal , no nulo
Id_Micromundo	Numérico	Llave foránea (Micromundo) no nulo
Nombre_Reactivo	Texto	
Respuesta_Reactivo	Texto	

Tabla Historial Respuestas y Aplicaciones: Contiene la información relacionada con el desempeño del alumno dentro del tutorial: Respuestas por parte del alumno, así como las didácticas utilizadas por el sistema tutorial.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Restricciones y comentarios
Matricula	Numérico	Llave compuesta, no nulo
Id_Cuestionario_Respuestas_Alumno	Numérico	Llave compuesta, no nulo
Id_Reactivo_Respuestas_Alumno	Numérico	Llave compuesta, no nulo
Id_Exámenes_Respuestas_Alumno	Numérico	Llave compuesta, no nulo
Id_Didactica_Aplicada_Alumno	Numérico	Llave compuesta, no nulo
Tipo_Alumno	Texto	
Estado_Alumno	Texto	

Tabla Agente: Esta tabla contiene la información relacionada con el Agente, sirve para elaborar toda la actividad del módulo tutor.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Restricciones y comentarios
Id_Pregunta_Cuestionario_Inicial	Numérico	Llave compuesta, no nulo
Id_Didactica	Numérico	Llave compuesta, no nulo
Id_Reactivo	Numérico	Llave compuesta, no nulo
Id_Pregunta_Examen	Numérico	Llave compuesta, no nulo
Matricula	Numérico	Llave compuesta, no nulo

Tabla Cuestionario Inicial: Esta tabla contiene la información relacionada con el cuestionario que nos permite clasificar al alumno como: externamente o internamente motivado. Dicho cuestionario es aplicado al alumno antes de comenzar con el tutorial.

Nombre Campo	Tipo de Dato	Restricciones y comentarios
Id_Pregunta_Cuestionario_Inicial	Numérico	Llave principal , no nulo

6.3 FUNCIONAMIENTO DE LAS TABLAS EN EL TUTORIAL

Para describir la relación y el funcionamiento de las tablas, comenzaremos por decir que fue de gran ayuda el Patrón de Diseño que se utilizó Pizarrón (Blackboard), ya que éste hizo posible entender mejor dicha relación. Fue necesario dividir las nueve tablas de nuestro sistema en tres: la primera es la que contendría las tablas que actuarían como controlador del sistema (**Tabla Agente**); esta es la encargada de validar los datos de la tabla **Alumno**, además de las respuestas que éste proporcione en el tutorial, considerando tanto las preguntas de la tabla **Cuestionario_Inicial**, que servirán para asignarle el tipo de alumno que es, como las respuestas de los reactivos de la tabla **Reactivos**, agregándole opcionalmente las respuestas de los reactivos de las preguntas de la tabla **Exámenes** previos, en caso de que el alumno quiera adelantar dentro del tutorial; toda esta información será guardada en la tabla **Historial_Respuestas_y_Aplicaciones**, para el análisis del desempeño del alumno en el tutorial, como del mismo sistema .

Toda esta información se podrá controlar gracias a que esta tabla contiene las llaves primarias de cada una de ellas (Tabla cuestionario inicial, tabla didácticas pedagógicas, tabla alumno, tabla reactivos, tabla exámenes y por último donde se guardara el desempeño del alumno dentro del tutorial tabla historial respuestas y aplicaciones).

Con esta información nos podemos dar cuenta que existen tablas que contienen las soluciones de las preguntas del tutorial, además de que también hay algunas tablas en donde es necesario guardar la información que se genera en el tutorial. Estas tablas dentro del análisis de nuestro sistema están agrupadas en lo que conoceremos como Blackboard, y es en ellas precisamente donde podemos realizar estas funciones de consulta de soluciones (lectura), además de escritura (respuestas que el alumno dio en el tutorial). Estas tablas se relacionan entre si, ya que varias contienen en su llave foránea las llaves principales de estas tablas, algunas de ellas nos sirvieron para estructurar mejor nuestra base de datos como las Tablas **Guion_2** y la tabla **Micromundos**.

Por último tenemos las tablas que contienen las reglas encargadas de evaluar y calcular los resultados (Knowlegde Source), las cuales contienen los procedimientos necesarios para resolver los problemas, y en este caso son las tablas de las **Didácticas_Pedagógicas** y las del **Cuestionario_Inicial**.

6.4 ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA

Actualmente se esta trabajando en un prototipo de prueba que no contiene las interfaces idóneas del sistema, que como se menciono en capítulos anteriores esto es de vital importancia, ya que sirve para mantener al alumno el mayor tiempo posible captando su atención.

Sin embargo, esto nos servirá como marco de referencia para ver que el funcionamiento del sistema tutorial sea el ideal y en caso contrario hacer las modificaciones pertinentes.

Cabe destacar que en la presente tesis tan solo se abordará el análisis y el diseño del sistema.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Con base en el desarrollo expuesto en los capítulos previos, podemos concluir que es posible construir un entorno de aprendizaje que incorpore modelos cognitivos, tanto del proceso de aprendizaje, como de los modelos mentales del experto humano.

El razonamiento cualitativo y su realización a través de los Micromundos son muy destacables como ayudas posibles para facilitar a los alumnos la descripción de procesos cualitativos y la solución de ciertos problemas en un dominio concreto de aprendizaje, porque pueden ser elementos utilizados por el experto humano para realizar sus inferencias sobre el dominio de aprendizaje y obtener sus conclusiones al respecto.

Hemos planteado que un sistema de un grado de libertad es un modelo muy importante, no tan solo para las ciencias experimentales sino también para otros muchos y variados dominios del conocimiento. Es por ello que todos los esfuerzos por ayudar a la adquisición de habilidades cognitivas relacionadas con este tipo de problemas son importantes por su aplicación inmediata.

Con lo anterior, hemos de hacer notar que para este tipo de sistemas no se había llevado a cabo ningún proceso para su modelado y mucho menos para su implementación; habiendo tenido en el Proceso Unificado una herramienta de ayuda que nos va indicando la pauta a seguir, para la realización de las actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema de software.

Dentro de las perspectivas futuras de desarrollo del sistema, se tiene la de su implementación; utilizando para ello interfaces dinámicas, pues la interfaz de comunicación hombre-máquina juega un papel muy importante en el sistema, y permitirá el entrenamiento del alumno en el conocimiento antes descrito.

Otra de las metas que se tiene a corto plazo es también poder implementarlo vía Web como un sistema de entrenamiento dinámico, tanto para los profesores que lo estén utilizando como para los alumnos.

Hay que destacar que con la información que se tiene, este sistema se puede utilizar en cualquier área del conocimiento, sin importar si son Humanidades o Ingeniería, como se plantea en este caso.

REFERENCIAS

- [1] Laureano-Cruces, A. L., Terán-Gilmore, A., de Arriaga, F., El Alami, M. 2003. La importancia de las estrategias cognitivas en el diseño del currícula didáctico. En *Memorias del XVI Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI*, Vol. I, 35-41. <http://delfosis.uam.mx/~ana/>
- [2] Laureano, A. 2000. *Interacción dinámica en sistemas de enseñanza inteligentes*. Tesis Doctoral. Instituto de Investigaciones Biomédicas Básicas. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://delfosis.uam.mx/~ana/>.
- [3] Laureano, A. y de Arriaga, F. 2000. Reactive Agent Design for Intelligent Tutoring Systems. En *Cybernetics and Systems* (an International Journal). Vol. 31, pp. 1-47.
- [4] Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh, J. 2000. *El proceso unificado de desarrollo de software*, pp. 4-12, 1a. edición, Ed. Pearson Educación, S.A.
- [5] Laureano-Cruces, A. y De Arriaga, F. 1999. El Análisis Cognitivo de Tareas: Una herramienta para modelar la conducta de los Sistemas de Enseñanza Inteligentes. En *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*. Número Monográfico, 2B, del Vol. 4, pp. 315 - 335.
- [6] Laureano, A., de Arriaga, F. y Ramírez, J. 2002. Los Agentes Reactivos y la Lógica Borrosa: Herramientas para modelar el Entorno de los Sistemas de Enseñanza Inteligentes. En *Memorias de la Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática*, Vol. I, pp. 356-361. Orlando Florida-USA.
- [7] Laureano-Cruces, A., de Arriaga, F. y García-Alegre, M. 2001. Cognitive task análisis: a proposal to model reactive behaviours. En *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*. (13) (2001) 227-239.
- [8] Castañeda, S. y Martínez, R. 1999. Enseñanza y aprendizaje estratégico: Modelo integral de evaluación e instrucción. En *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*. 4:2B, 251-278.

-
- [9] Laureano-Cruces, A. L. Terán-Gilmore, A. y de Arriaga, F. A. 2004. Learning Model Based on a Didactic Cognitive Approach: The Case of Single-Degree-Of-Freedom System. En *Computer Applications in Engineering Education*, pp. 152-164. Volume 12, Number 3.
- [10] Jaques, P. y Viccari, R. 2004. A BDI Approach to Infer Students Emotions. IBERAMIA 2004, *Lecture Notes on Artificial Intelligence* 3315, pp. 901-911. Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- [11] Laureano-Cruces, A. L. Terán-Gilmore, A. y de Arriaga, F. 2003. Un enfoque Didáctico-Cognitivo de los conceptos de los sistemas de un grado de Libertad. En *Revista Digital Universitaria*. <http://www.revista.unam.mx/> . Vol. 4 No. 7.
- [12] Gutiérrez Serrano, J. 1994. INTZA: *Un sistema Tutor Inteligente para entrenamiento de Entornos Industriales*. Tesis de Doctorado. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Facultad de Informática-Universidad del País Vasco, ESPAÑA.
- [13] Maslakowski, Mark y Butcher, Tony. 2001. *Aprendiendo MySQL en 21 días*. Ed. Pearson Educación, México, 2001. ISB: 970-26-0036-7. Área de Computación, pp. 10-16.
- [14] Paul S. Wang.2000. *Java con programación orientada a objetos y aplicaciones en la World Wide Web*. , pp. 6-7. Ed. International Thomson Editores, en español.
- [15] Cay S. Horstmann y Gary Cornell. 2003. *Java 2*. Vol. 1, Fundamentos. pp. 4-13. Ed. Pearson Educación, S.A., Madrid.
- [16] Laureano-Cruces A. Agentes Pedagógicos. Memorias del *XVII Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI*. CD, ISBN: 970-36-0155-3. Tepic Nayarit, 20-22 de octubre del 2004. <http://delfosis.uam.mx/~ana/>
- [17] Laureano, A., de Arriaga, F. y El Alami, M. 2004. Técnicas Útiles a la Construcción de Simulación Inteligente en el Campo Educativo. Capítulo 36, 557-574. Libro *Educación, aprendizaje y cognición: Teoría en la Práctica*. Publicado por la Universidad de Guadalajara y la Editorial El Manual Moderno.

-
- [18] Laureano-Cruces, A., Ramírez-Rodríguez, J., Terán-Gilmore, A. 2004. Evaluation of the Teaching-Learning Process with Fuzzy Cognitive Maps, Vol. 3315. pp. 922-931. *Lecture Notes in Artificial Intelligence*. Springer – Verlag,
- [19] Laureano, A. Avatars y Emociones. Dentro del *Seminario de la Reflexión a la Acción: 30 años de Diseño Contextuado*, en el marco de los festejos de XXX Aniversario de la fundación de la UAM. 25 de octubre. <http://delfosis.uam.mx/~ana/>. 2004.
- [20] Jaques, P. 2004. *Using an Animated Pedagogical Agent to Interact Affectively with the Student*. Tesis Doctoral. Universidad Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Informática. Porto Alegre Brasil. <http://www.inf.ufrgs.br/~pjaques/principal.html>.
- [21] Laureano-Cruces, A., y de Arriaga, F. 2001. Técnicas de Diseño en Sistemas de Enseñanza Inteligentes. En *Revista Digital Universitaria*. <http://www.revista.unam.mx/>. En año 2001: Vol. 2, Num 1.
- [22] Ibargüengoitia G. 2003. *Notas de clase de Tecnología Orientada a Objetos*. Posgrado, IIMAS-UNAM, México, D.F.
- [23] Marcellin, S. 1996. *El K=Conocimiento. Notas del Curso de Construcción de Sistemas Expertos*. Posgrado en Ciencias de la Computación, UACPyP del CCH, IIMAS-UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F.
- [24] Marcellin, S., Sánchez, A., Flores, C., Castillo, E., Pérez, E. 1997. *Inteligencia Artificial, Aprendizaje y Sistemas Expertos*, Notas del Curso de Construcción de Sistemas Expertos. Posgrado en Ciencias de la Computación, UACPyP del CCH, IIMAS-UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F.
- [25] Laureano-Cruces, A., Terán-Gilmore, A. y Rodríguez-Aguilar, R. 2005. *Cognitive and Affective Interaction in a Pedagogical Agent*. En el XVIII Congreso Nacional y IV Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI. CD ISBN: 970-31-0528-9. Torreón, Coah., 26-28 de octubre. <http://delfosis.uam.mx/~ana/>.

[26] Buschmann, F. Meunier, R. Rohnert, H. Sommerlad y Stal, M. 1996. *Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns*. Wiley.

[27] Rich, Elaine Rich, Kevin Knight. *Artificial Intelligence*, p.p 442. Segunda Edición. Editorial McGraw-Hill.

APÉNDICE A

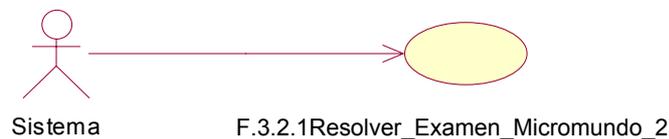
CASOS DE USO COMPLEMENTARIOS

Caso de uso: Seleccionar Micromundo_2

Para esta fase del tutorial, se aplican las mismas estrategias didácticas completas que se aplicaron en el Micromundo_1; por lo tanto ya no se describirán debido a que se repetiría la misma información.

Caso de uso: Resolver examen Micromundo_2

Actor: Sistema



Descripción: El sistema registra la terminación del Micromundo_2 y le asigna al alumno una clave terminal necesaria para poder ingresar al Micromundo_3.

El alumno decide entrar primeramente al Micromundo_3, en este caso el sistema le indica que tiene que resolver un examen de acuerdo a los conocimientos de ese nivel para poder entrar a ese Micromundo y además este tiene que ser correcto para poder asignarle una clave, en caso contrario el sistema le indicara en que nivel puede empezar el tutorial.

Precondiciones:

- Que el alumno haya terminado exitosamente el Micromundo_2.
- Que el alumno haya querido comenzar el tutorial en el Micromundo_3 y el sistema le pidió como requisito una evaluación preliminar que se debió de haber contestado correctamente.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le asigna una clave al haber concluido el Micromundo_2, o al haber resuelto el examen previo favorablemente del Micromundo_3	
2	El alumno Guarda la clave que le asigno el sistema			E1

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	El alumno oprime el botón de salir del sistema	El sistema sale a la pantalla de inicio

Poscondiciones:

- El sistema le asigna la clave terminal correspondiente para pasar al Micromundo_3.
- El alumno decide salir del sistema.

Pantalla Micromundo_2, pregunta B1

Una masa que pesa 500 kilogramos se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 kg/cm, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 metros. El momento de inercia de la viga es de 50 cm⁴ y el módulo de elasticidad del acero es 2'000,000 kg/cm². Se aplica a la masa la carga P(t) mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\zeta = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por P(t) (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).

Elementos estructurales soportan la masa y la conectan a una serie de apoyos

1.50 m 1.50 m

Viga de acero

Elemento no estructural no aporta soporte

M

$P(t) = 25 \text{ sen } 10\pi t$

Solución:

Establezca grado de libertad (horizontal, vertical o giro): _____

Continuar
Cancelar
Salir

Pantalla Micromundo_2, pregunta B2:

Una masa que pesa 500 *kilogramos* se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 *kg/cm*, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 *metros*. El momento de inercia de la viga es de 50 *cm⁴* y el módulo de elasticidad del acero es 2'000,000 *kg/cm²*. Se aplica a la masa la carga $P(t)$ mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\zeta = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por $P(t)$ (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).

1. Este elemento aporta soporte a la masa? En función de su respuesta, clasifique al elemento en estructural o no estructural

2. Este elemento aporta soporte a la masa? Identifíquelos en estructurales y no estructurales

3. Este elemento aporta soporte a la masa? Identifíquelos

$P(t) = 25 \sin 10\pi t$

Solución:

Establezca grado de libertad (horizontal, vertical o giro): _____

Continuar
Cancelar
Salir

Pantalla Micromundo_2, pregunta B3:

Una masa que pesa 500 *kilogramos* se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 *kg/cm*, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 *metros*. El momento de inercia de la viga es de 50 *cm⁴* y el módulo de elasticidad del acero es 2'000,000 *kg/cm²*. Se aplica a la masa la carga $P(t)$ mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\zeta = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por $P(t)$ (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).

1. Este elemento aporta masa?

2. Este elemento aporta masa?

3. Este elemento aporta masa?

$P(t) = 25 \sin 10\pi t$

Solución:

Establezca grado de libertad (horizontal, vertical o giro): _____

Continuar
Cancelar
Salir

Pantalla Micromundo_2, pregunta B4:

Una masa que pesa 500 kilogramos se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 kg/cm, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 metros. El momento de inercia de la viga es de 50 cm⁴ y el módulo de elasticidad del acero es 2'000,000 kg/cm². Se aplica a la masa la carga $P(t)$ mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\zeta = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por $P(t)$ (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).

Solución:

Establezca grado de libertad (horizontal, vertical o giro): _____

Continuar
Cancelar
Salir

Pantalla Micromundo_2, pregunta B5:

Una masa que pesa 500 kilogramos se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 kg/cm, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 metros. El momento de inercia de la viga es de 50 cm⁴ y el módulo de elasticidad del acero es 2'000,000 kg/cm². Se aplica a la masa la carga $P(t)$ mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\zeta = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por $P(t)$ (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).

Solución:

Establezca grado de libertad (horizontal, vertical o giro): _____

Continuar
Cancelar
Salir

Pantalla Micromundo_2, pregunta B6:

Una masa que pesa 500 kilogramos se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 kg/cm, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 metros. El momento de inercia de la viga es de 50 cm⁴ y el módulo de elasticidad del acero es 2'000,000 kg/cm². Se aplica a la masa la carga $P(t)$ mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\zeta = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por $P(t)$ (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).

1. Este elemento no aporta masa

2. Este elemento no aporta masa

3. Este elemento aporta masa
La masa SOLO se mueve en dirección vertical

$P(t) = 25 \text{ sen } 10\pi t$

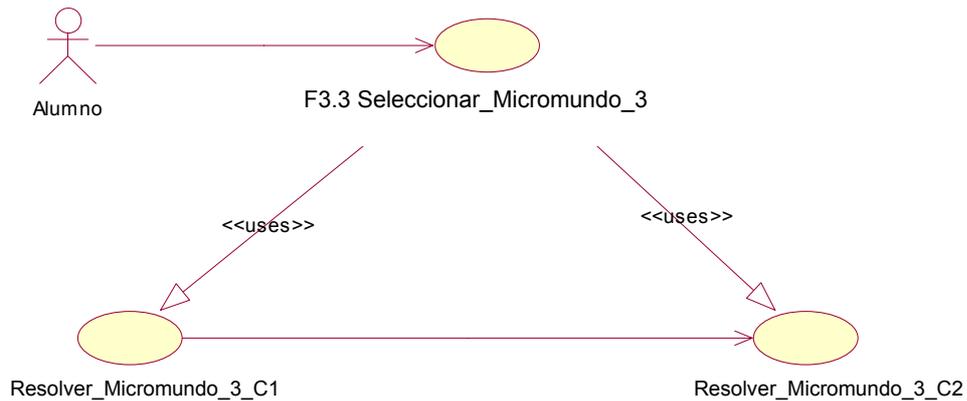
Solución:

Establezca grado de libertad (horizontal, vertical o giro): _____

Continuar
Cancelar
Salir

Caso de uso: Seleccionar Micromundo_3

Actor: Alumno



Descripción: Después de que el alumno decidió seleccionar del menú principal el Micromundo_3, aparece en la pantalla el enunciado del problema de esa fase que es el Resolver_Micromundo_3_C1. Después de que lo contesto favorablemente pasa a la siguiente fase y así sucesivamente hasta terminar, en caso de reincidir en el error en alguna de las fases el sistema toma la decisión de sacarlo del tutorial.

Precondiciones:

- Haber seleccionado el Micromundo_3 y haber pasado el examen favorablemente para estar en este nivel.
- Haber pasado consecutivamente por cada uno de los Micromundos hasta llegar a este nivel.

Flujo:

ALUMNO		SISTEMA		Excepción
Paso	Acción	Paso	Acción	
1	El alumno escoge del menú del Guión_2 Seleccionar el Micromundo_3	2	El sistema le pide la clave para poder entrar a este Micromundo	E1,E2
3	El alumno escribe la clave que le fue asignada por el sistema.	4	El sistema valida la clave y le muestra el primer enunciado de este Micromundo	E1,E2
		5	El sistema le muestra la opción de resolver el examen previo para obtener la clave correspondiente	
4	El alumno contesta el examen	6	El sistema corrobora que las respuestas sean correctas para asignarle su clave. En caso de que el examen este incorrecto el sistema le indica al alumno que tiene que escoger el nivel inferior del Micromundo seleccionado	E1,E2

Excepciones:

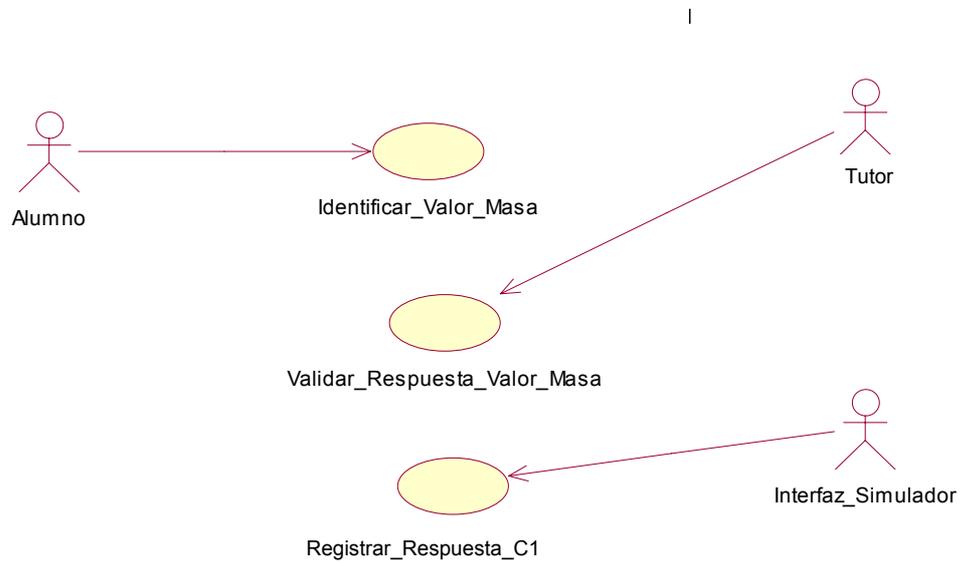
Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial

Poscondiciones:

- El alumno contesta correctamente este Micromundo y pasa al siguiente Micromundo, que es el Micromundo_4.
- El sistema toma la decisión de sacarlo del tutorial por haber cometido varias veces el mismo error.

Caso de uso: Responder_Micromundo_3_C1

Actor: Alumno, Tutor, Interfaz_Simulador



Descripción: En esta parte del tutorial se plantea que elementos contribuyen a la masa, y recapitular el grado de libertad de la estructura; después de haber identificado, estos conceptos, validar la respuesta por parte del Tutor y que el sistema registre esta validación que le fue pasada, para tomar la decisión de que tácticas serán aplicadas al alumno, en caso de que la respuesta sea correcta o en caso de equivocación.

Precondiciones:

- Haber resuelto el tutorial con la parte que contiene el Micromundo_2.
- Haber resuelto el examen previo favorablemente del Micromundo_2.

Flujo:

ALUMNO		TUTOR		INTERFAZ_SIMULADOR		
Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno identifica los datos que se le piden.	2	El Tutor valida la respuesta del alumno	3	La Interfaz_Simulador registra la respuesta del alumno	E1,E2
		4	El Tutor le aplica las didácticas pedagógicas de acuerdo a su respuesta.	5	En caso de haber respondido erróneamente, el sistema le recuerda que identifique algunos conceptos que en este nivel ya los debe de manejar bien y lo regresa nuevamente al inicio de esta fase de este Micromundo. En caso de volver a cometer el mismo error, el sistema lo saca del tutorial. En caso que su respuesta sea correcta pasa a la siguiente fase de este Micromundo.	E3

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial
E3		El sistema lo saca del tutorial, después de haber cometido el error más de dos veces.

Poscondiciones:

- El alumno contesto correctamente esta parte del Micromundo y pasa a la siguiente fase.
- El alumno no contesta correctamente la pregunta C1 y el sistema saca al alumno del tutorial.

Caso de uso: Identificar Valor de la masa

Actor: Tutor



Descripción: Se pide que el alumno identifique que elementos contribuyen a la masa de acuerdo al planteamiento del problema previo y el de la imagen.

Precondición:

- Haber pasado el Micromundo_2.
- Haber realizado el examen previo favorablemente para entrar dentro de esta fase.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le despliega la imagen y le pide que identifique que elementos contribuyen a la masa.	
2	El alumno identifica lo que se le pide.			E1,E2

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	El alumno selecciona el botón de cancelar.	El sistema se posiciona en la pantalla principal.
E2	El alumno oprime la opción de Salir del sistema	El sistema saca al alumno del tutorial

Poscondiciones:

- El Tutor valida la respuesta del alumno.

Caso de uso: Validar Respuesta valor de la masa

Actor: Tutor



Descripción: El alumno reconoce los elementos que contribuyen con la masa de acuerdo al problema previo, el Tutor se encarga de validar su respuesta.

Precondiciones:

- Haber identificado los elementos que contribuyen con la masa.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El Tutor valida la respuesta C1 del alumno			

Poscondiciones:

- La Interfaz Simulador registra la validación que el Tutor hizo con respecto a la respuesta del alumno para poder aplicar las didácticas pedagógicas necesarias.

Caso de uso: Registrar Respuesta C1

Actor: Interfaz_Simulador



Descripción: El sistema registra la respuesta evaluada por el Tutor para poder así aplicar las didácticas pedagógicas adecuadas a la respuesta del alumno.

Precondiciones:

- Que el Tutor haya evaluado la respuesta del alumno previamente, para poder registrar la respuesta.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema registra la respuesta C1 evaluada previamente por el Tutor. En caso de haber acertado en la respuesta pasa a la siguiente fase de este Micromundo, y en el caso de error se le recuerda que identifique los elementos que contribuyen con la masa y del grado de libertad y se le envía al inicio de esta fase de este Micromundo. En caso de reincidir en el error, el sistema lo saca del tutorial con sus respectivas recomendaciones	E1,E2

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1		El sistema vuelve a reiniciar esta fase de este Micromundo.
E2		El sistema saca del tutorial al alumno

Poscondiciones:

- En caso de que su respuesta sea correcta pasa a la siguiente fase de este Micromundo, que es el Micromundo_3_C2.
- En caso contrario y además de reincidir en el mismo error, el sistema lo saca del tutorial.

Pantalla Micromundo_3, pregunta C1:

Una masa que pesa 500 *kilogramos* se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 *kg/cm*, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 *metros*. El momento de inercia de la viga es de 50 *cm⁴* y el módulo de elasticidad del acero es 2'000,000 *kg/cm²*. Se aplica a la masa la carga $P(t)$ mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\zeta = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por $P(t)$ (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).

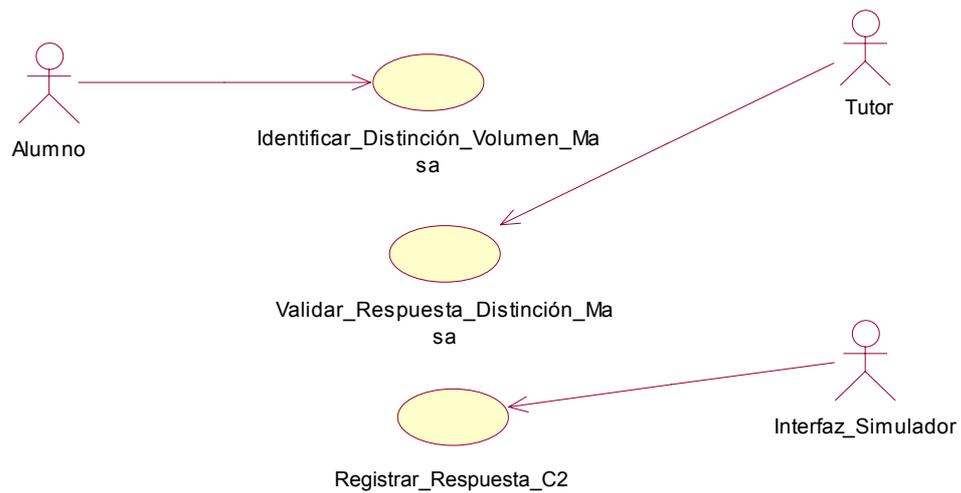
Solución:

Valor de la masa (kg-seg²/cm): _____

Continuar
Cancelar
Salir

Caso de uso: Responder_Micromundo_3_C2

Actor: Alumno, Tutor, Interfaz_Simulador



Descripción: Identificar en la ecuación de movimiento la masa de la estructura. Además de una distinción entre masa y peso por medio de algunos ejercicios descriptivos que serán evaluados por el Tutor y posteriormente serán registrados por el sistema

Precondiciones:

- Haber contestado satisfactoriamente la fase del Micromundo_3_C1.

Flujo:

ALUMNO		TUTOR		INTERFAZ_SIMULADOR		
Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno identifica los datos que se le piden.	2	El Tutor valida la respuesta del alumno	3	La Interfaz_Simulador registra la respuesta del alumno	E1,E2
		4	El Tutor le aplica las didácticas pedagógicas de acuerdo a su respuesta.	5	En caso de haber respondido erróneamente, el sistema le recuerda la diferencia entre peso y masa por medio de algunos ejercicios que involucran área o volumen en este nivel ya los debe de manejar bien y lo regresa nuevamente al inicio de esta fase de este Micromundo . En caso de volver a cometer el mismo error, el sistema lo saca del tutorial. En caso que su respuesta sea correcta pasa al siguiente Micromundo con su respectiva clave	E3

Excepciones:

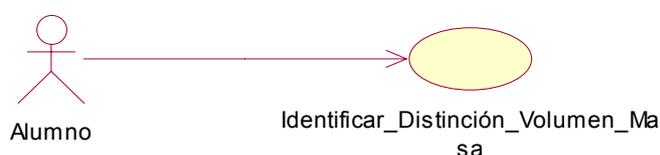
Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial
E3		El sistema lo saca del tutorial, después de haber cometido el error más de dos veces.

Poscondiciones:

- El alumno contesto correctamente esta parte de la fase del Micromundo_3 y pasa a la siguiente fase.
- El alumno no contesta correctamente la pregunta C2 más de dos veces y el sistema saca al alumno del tutorial.

Caso de uso: Identificar Distinción entre volumen y masa

Actor: Alumno



Descripción: Se pide que el alumno distinga entre el concepto de masa y volumen.

Precondición:

- Haber pasado la fase del Micromundo_3_C1

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le despliega algunos ejercicios donde es necesario diferenciar entre el concepto de área y de volumen.	
2	El alumno contesta estos ejercicios.			E1,E2

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1	El alumno selecciona el botón cancelar	El sistema se posiciona en la pantalla principal.
E2	El alumno oprime la opción de Salir del sistema	El sistema saca al alumno del tutorial

Poscondiciones:

- El Tutor valida la respuesta del alumno.

Caso de uso: Validar Respuesta de las diferencias entre masa y volumen

Actor: Tutor



Descripción: El alumno valida los ejercicios presentado para diferenciar entre el área y el volumen, el Tutor se encarga de validar su respuesta.

Precondiciones:

- Haber realizado los ejercicios presentados.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El Tutor valida la respuesta C2 del alumno			

Poscondiciones:

- La Interfaz Simulador registra la validación que el Tutor hizo con respecto a la respuesta del alumno para poder aplicar las didácticas pedagógicas necesarias.

Caso de uso: Registrar_Respuesta_C2

Actor: Interfaz_Simulador



Descripción: El sistema registra la respuesta evaluada por el Tutor para poder así aplicar las didácticas pedagógicas adecuadas a la respuesta del alumno.

Precondiciones:

- Que el Tutor haya evaluado la respuesta del alumno previamente, para poder registrar la respuesta.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema registra la respuesta C2 evaluada previamente por el Tutor. En caso de haber acertado en la respuesta pasa al Micromundo_4, y en el caso de error se le recuerda que identifique de algunos problemas la diferencia entre área y volumen para diferenciar entre masa y peso, y se le vuelve a enviar al inicio de esta fase de este Micromundo, que es el Micromundo_3_C2. En caso de reincidir en el error, el sistema lo saca del tutorial con sus respectivas recomendaciones	E1,E2

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1		El sistema vuelve a reiniciar esta fase de este Micromundo.
E2		El sistema saca del tutorial al alumno

Poscondiciones:

- En caso de que su respuesta sea correcta pasa a la última fase del Guión_2 que es el Micromundo_4.
- En caso contrario y además de reincidir en el mismo error, el sistema lo saca del tutorial.

Caso de uso: Resolver examen Micromundo_3

Actor: Sistema



Descripción: El sistema registra la terminación del Micromundo_3 y le asigna al alumno una clave terminal necesaria para poder ingresar al Micromundo_4.

El alumno decide entrar primeramente al Micromundo_4, en este caso el sistema le indica que tiene que resolver un examen de acuerdo a los conocimientos de ese nivel para poder entrar a ese Micromundo y además este tiene que ser correcto para poder asignarle una clave, en caso contrario el sistema le indicara en que nivel puede empezar el tutorial.

Precondiciones:

- Que el alumno haya terminado exitosamente el Micromundo_3.
- Que el alumno haya querido comenzar el tutorial en el Micromundo_4 y el sistema le pidió como requisito una evaluación preliminar que se debió de haber contestado correctamente.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le asigna una clave al haber concluido el Micromundo_3, o al haber resuelto el examen previo favorablemente del Micromundo_4	
2	El alumno Guarda la clave que le asigno el sistema			E1

Excepciones:

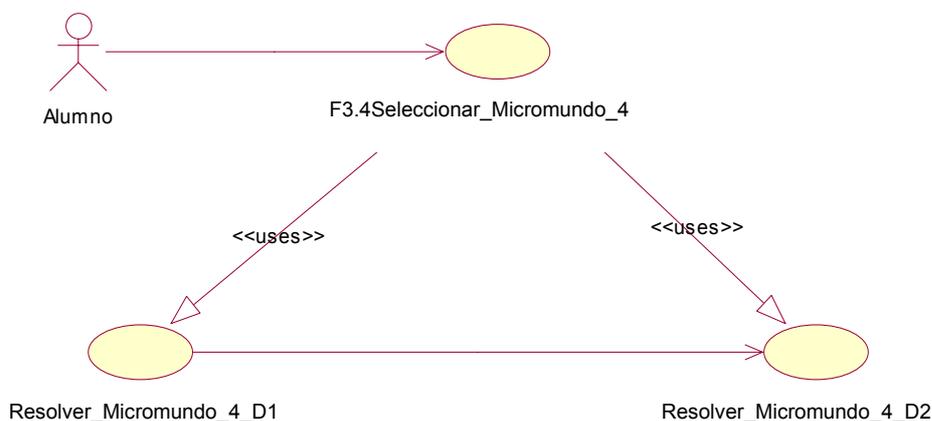
Id	Nombre	Acción
E1	El alumno oprime el botón de salir del sistema	El sistema sale a la pantalla de inicio

Poscondiciones:

- El sistema le asigna la clave terminal correspondiente para pasar al Micromundo_4.
- El alumno decide salir del sistema.

Caso de uso: Seleccionar Micromundo_4

Actor: Alumno



Descripción: Después de que el alumno decidió seleccionar del menú principal el Micromundo_4, aparece en la pantalla el enunciado del problema de esa fase que es el Resolver_Micromundo__D1.

Después de que lo contesto favorablemente pasa a la siguiente fase y así sucesivamente hasta terminar, en caso de reincidir en el error en alguna de las fases el sistema toma la decisión de sacarlo del tutorial.

Precondiciones:

- Haber seleccionado el Micromundo_4 y haber pasado el examen favorablemente para estar en este nivel.
- Haber pasado consecutivamente por cada uno de los diferentes Micromundos hasta llegar a este.

Flujo:

ALUMNO		SISTEMA		Excepción
Paso	Acción	Paso	Acción	
1	El alumno escoge del menú del Guión_2 Seleccionar el Micromundo_4	2	El sistema le pide la clave para poder entrar a este Micromundo	E1,E2
3	El alumno escribe la clave que le fue asignada por el sistema.	4	El sistema valida la clave y le muestra el primer enunciado de este Micromundo.	E1,E2
		5	El sistema le muestra la opción de resolver el examen previo para obtener la clave correspondiente	
4	El alumno contesta el examen	6	El sistema corrobora que las respuestas sean correctas para asignarle la clave del Guión_2. En caso de que el examen este incorrecto el sistema le indica al alumno que tiene que escoger el nivel inferior del Micromundo seleccionado	E1,E2

Excepciones:

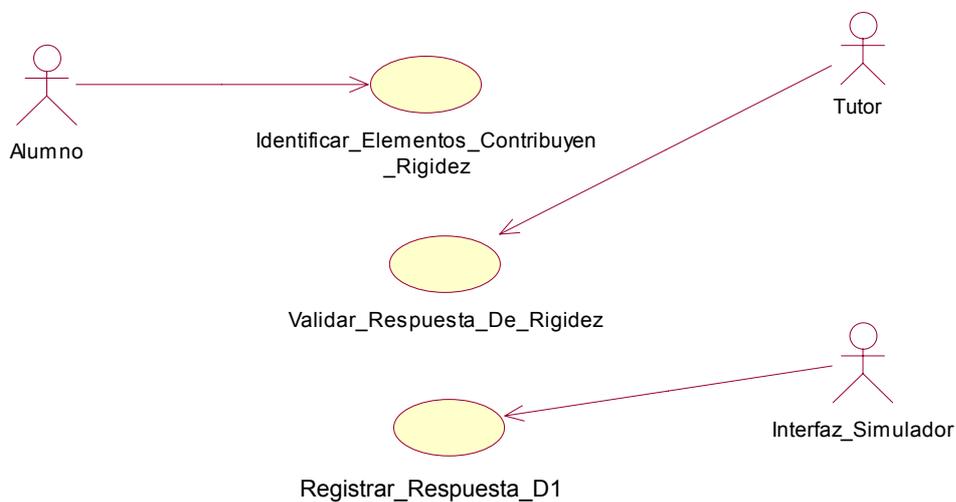
Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial

Poscondiciones:

- El alumno contesta correctamente este Micromundo y se le asigna una clave final del Guión_2.
- El sistema toma la decisión de sacarlo del tutorial por haber cometido varias veces el mismo error.

Caso de uso: Responder_Micromundo_4_D1

Actor: Alumno, Tutor, Interfaz_Simulador



Descripción: En esta parte del tutorial se plantea que elementos contribuyen a la rigidez de la estructura, y también se recapitular el grado de libertad de la estructura; después de haber identificado, estos conceptos, validar la respuesta por parte del Tutor y que el sistema registre esta validación que le fue pasada, para tomar la decisión de que tácticas serán aplicadas al alumno, en caso de que la respuesta sea correcta o en caso de equivocación.

Precondiciones:

- Haber resuelto el tutorial con la parte que contiene el Micromundo_3.
- Haber resuelto el examen previo favorablemente de este Micromundo.

Flujo:

ALUMNO		TUTOR		INTERFAZ_SIMULADOR		
Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno identifica los datos que se le piden.	2	El Tutor valida la respuesta del alumno	3	La Interfaz_Simulador registra la respuesta del alumno	E1,E2
		4	El Tutor le aplica las didácticas pedagógicas de acuerdo a su respuesta.	5	En caso de haber respondido erróneamente, el sistema le recuerda que identifique algunos conceptos que en este nivel ya los debe de manejar bien y lo regresa nuevamente al inicio de esta fase de este Micromundo. En caso de volver a cometer el mismo error, el sistema lo saca del tutorial. En caso que su respuesta sea correcta pasa a la siguiente fase de este Micromundo	E3

Excepciones:

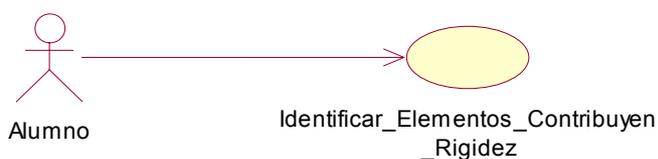
Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial
E3		El sistema lo saca del tutorial, después de haber cometido el error más de dos veces.

Poscondiciones:

- El alumno contesto correctamente esta parte del Micromundo y pasa a la siguiente fase.
- El alumno no contesta correctamente la pregunta D1 y el sistema saca al alumno del tutorial.

Caso de uso: Identificar elementos que contribuyen con la rigidez

Actor: Alumno



Descripción: Se pide que el alumno identifique que elementos contribuyen a la rigidez de la estructura y además también se recapitula el grado de libertad de la estructura de acuerdo al planteamiento del problema previo y el de la imagen.

Precondición:

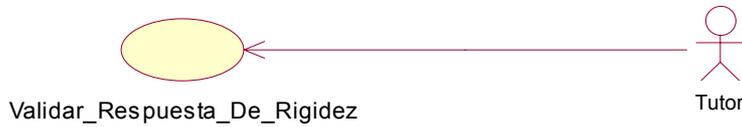
- Haber pasado el Micromundo_3.
- Haber realizado el examen previo favorablemente para entrar dentro de esta fase del Micromundo.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le despliega la imagen y le pide que identifique que elementos contribuyen a la rigidez.	
2	El alumno identifica lo que se le pide.			E1,E2

Caso de uso: Validar respuesta rigidez de la estructura

Actor: Tutor



Descripción: El alumno reconoce los elementos que contribuyen con la rigidez de la estructura de acuerdo al problema previo, el Tutor se encarga de validar la respuesta.

Precondiciones:

- Haber identificado los elementos que contribuyen con la rigidez.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El Tutor valida la respuesta D1 del alumno			

Poscondiciones:

- La Interfaz Simulador registra la validación que el Tutor hizo con respecto a la respuesta del alumno para poder aplicar las didácticas pedagógicas necesarias.

Caso de uso: Registrar_Respuesta_D1

Actor: Interfaz_Simulador



Descripción: El sistema registra la respuesta evaluada por el Tutor para poder así aplicar las didácticas pedagógicas adecuadas a la respuesta del alumno.

Precondiciones:

- Que el Tutor haya evaluado la respuesta del alumno previamente, para poder registrar la respuesta.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema registra la respuesta D1 evaluada previamente por el Tutor. En caso de haber acertado en la respuesta pasa a la siguiente fase de este Micromundo, y en el caso de error se le recuerda que identifique los elementos que contribuyen con la rigidez de la estructura y del grado de libertad y se le envía al inicio de esta fase de este Micromundo nuevamente. En caso de reincidir en el error, el sistema lo saca del tutorial con sus respectivas recomendaciones	E1,E2

Excepciones:

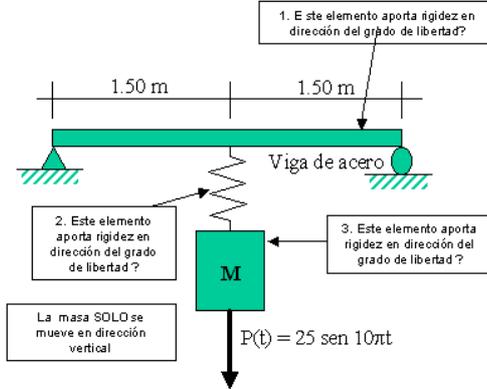
Id	Nombre	Acción
E1		El sistema vuelve a reiniciar esta fase de este Micromundo.
E2		El sistema saca del tutorial al alumno

Poscondiciones:

- En caso de que su respuesta sea correcta pasa a la siguiente fase de este Micromundo.
- En caso contrario y además de reincidir en el mismo error, el sistema lo saca del tutorial.

Pantalla Micromundo_4, pregunta D1:

Una masa que pesa 500 *kilogramos* se ancla, por medio de un resorte de rigidez 2000 *kg/cm*, en la mitad de una viga de acero simplemente apoyada. El claro de la viga es de 3 *metros*. El momento de inercia de la viga es de 50 *cm⁴* y el módulo de elasticidad del acero es 2'000,000 *kg/cm²*. Se aplica a la masa la carga $P(t)$ mostrada en la figura. Desprecie el peso propio de la viga y considere un amortiguamiento viscoso de 2% ($\xi = 0.02$). Estime la variación de la deflexión en el centro del claro de la viga que resulta de la vibración forzada inducida por $P(t)$ (solo considere la parte forzada de la respuesta). Estime la deflexión máxima en el centro del claro (considere el peso propio de la masa).



Solución:

Rigidez de la estructura (kg/cm): _____

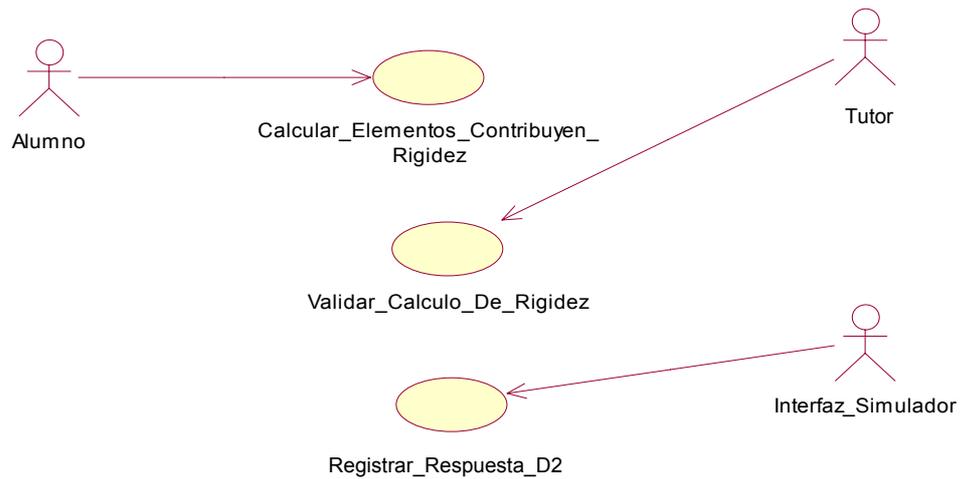
Continuar

Cancelar

Salir

Caso de uso: Responder_Micromundo_4_D2

Actor: Alumno, Tutor, Interfaz_Simulador



Descripción: En esta parte del tutorial se pide que se calcule la rigidez de los elementos estructurales que intervienen en este problema para posteriormente ser evaluados por el Tutor y posteriormente serán registrados por el sistema

Precondiciones:

- Haber contestado satisfactoriamente el nivel del Micromundo_4_D1.

Flujo:

ALUMNO		TUTOR		INTERFAZ_SIMULADOR		
Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El alumno calcula los datos que se le piden.	2	El Tutor valida la respuesta del alumno	3	La Interfaz_Simulador registra la respuesta del alumno	E1,E2
		4	El Tutor le aplica las didácticas pedagógicas de acuerdo a su respuesta.	5	En caso de haber respondido erróneamente, el sistema lo contextualiza en algunos conceptos acerca de la rigidez, en este nivel ya los debe de manejar bien y lo regresa nuevamente al inicio de esta fase de este Micromundo. En caso de volver a cometer el mismo error, el sistema lo saca del tutorial. En caso que su respuesta sea correcta pasa a la fase final del Guión_2, el cual le proporciona una clave final	E3

Excepciones:

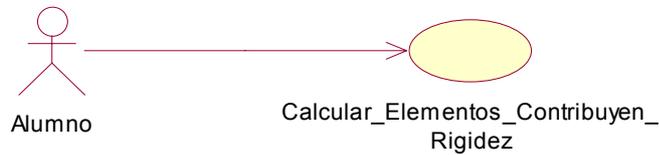
Id	Nombre	Acción
E1	Cancelación de la operación cuando da clic en Cancelar	El sistema se posiciona nuevamente en la pantalla principal
E2	Salir del sistema	El alumno decide salir del tutorial
E3		El sistema lo saca del tutorial, después de haber cometido el error más de dos veces.

Poscondiciones:

- El alumno contesto correctamente esta parte del Micromundo y se le asigna una clave final por haber terminado el Guión_2.
- El alumno no contesta correctamente la pregunta D2 más de dos veces y el sistema saca al alumno del tutorial.

Caso de uso: Calcular elementos que contribuyen con la rigidez

Actor: Alumno



Descripción: Se pide que el alumno calcule la rigidez de los elementos que intervienen en este problema.

Precondición:

- Haber pasado el nivel del Micromundo_4_D1

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema le pide que calcule de los elementos estructurales cuales contribuyen con la rigidez.	
2	El alumno contesta lo que el sistema le pide.			E1

Excepciones:

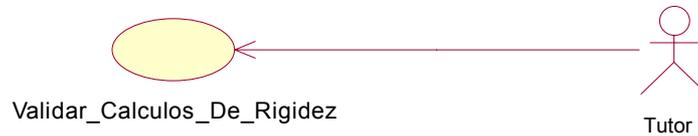
Id	Nombre	Acción
E1	El alumno oprime la opción de Salir del sistema	El sistema saca al alumno del tutorial

Poscondiciones:

- El Tutor valida la respuesta del alumno.

Caso de uso: Validar cálculos de la rigidez

Actor: Tutor



Descripción: El Tutor valida los cálculos realizados por el alumno.

Precondiciones:

- Haber realizado los cálculos que el sistema le presento con respecto a la rigidez.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	El Tutor valida la respuesta D2 del alumno			

Poscondiciones:

- La Interfaz Simulador registra la validación que el Tutor hizo con respecto a la respuesta del alumno para poder aplicar las didácticas pedagógicas necesarias.

Caso de uso: Registrar_Respuesta_D2

Actor: Interfaz_Simulador



Descripción: El sistema registra la respuesta evaluada por el Tutor para poder así aplicar las didácticas pedagógicas adecuadas a la respuesta del alumno.

Precondiciones:

- Que el Tutor haya evaluado la respuesta del alumno previamente, para poder registrar la respuesta.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
		1	El sistema registra la respuesta D2 evaluada previamente por el Tutor. En caso de haber tenido las respuestas correctas de este último Micromundo el sistema les asigna una clave final del Guión_2 de este tutorial, y en caso de error se le recuerdan algunos conceptos que involucran la rigidez de este sistema, y se le vuelve a enviar al inicio de esta fase de este Micromundo. En caso de reincidir en el error, el sistema lo saca del tutorial con sus respectivas recomendaciones	E1,E2

Excepciones:

Id	Nombre	Acción
E1		El sistema vuelve a reiniciar esta fase de este Micromundo.
E2		El sistema saca del tutorial al alumno

Poscondiciones:

- En caso de que su respuesta sea correcta pasa se le asigna una clave final del Guión_2.
- En caso contrario y además de reincidir en el mismo error, el sistema lo saca del tutorial.

Caso de uso: Salir del sistema

Actor: Alumno



Descripción: El alumno ya resolvió todas las preguntas que le genero el tutorial de manera satisfactoria. Entonces el alumno decide salir del tutorial.

La otra manera de salir del sistema, es que el alumno ya no quiera continuar en la fase de alguno de los Micromundos.

Precondiciones:

- El alumno ha terminado de resolver el tutorial y decide salir del mismo.
- El alumno decide no continuar con el tutorial en alguna de las fases del mismo.

Flujo:

ACTOR		SISTEMA		
Paso	Acción	Paso	Acción	Excepción
1	Selecciona la opción "Salir" de la pantalla principal o en alguna de las fases de los Micromundos.	2	Sale de la interfaz en que se encontraba y se posiciona nuevamente en la pantalla de clave inicial del sistema.	

Poscondiciones:

- El alumno ha salido del sistema.
- El sistema se posiciona nuevamente en la página de la clave inicial.

DIAGRAMA DE ESTADOS COMPLEMENTARIOS

Diagrama que muestra la navegación entre las pantallas del Micromundo_2

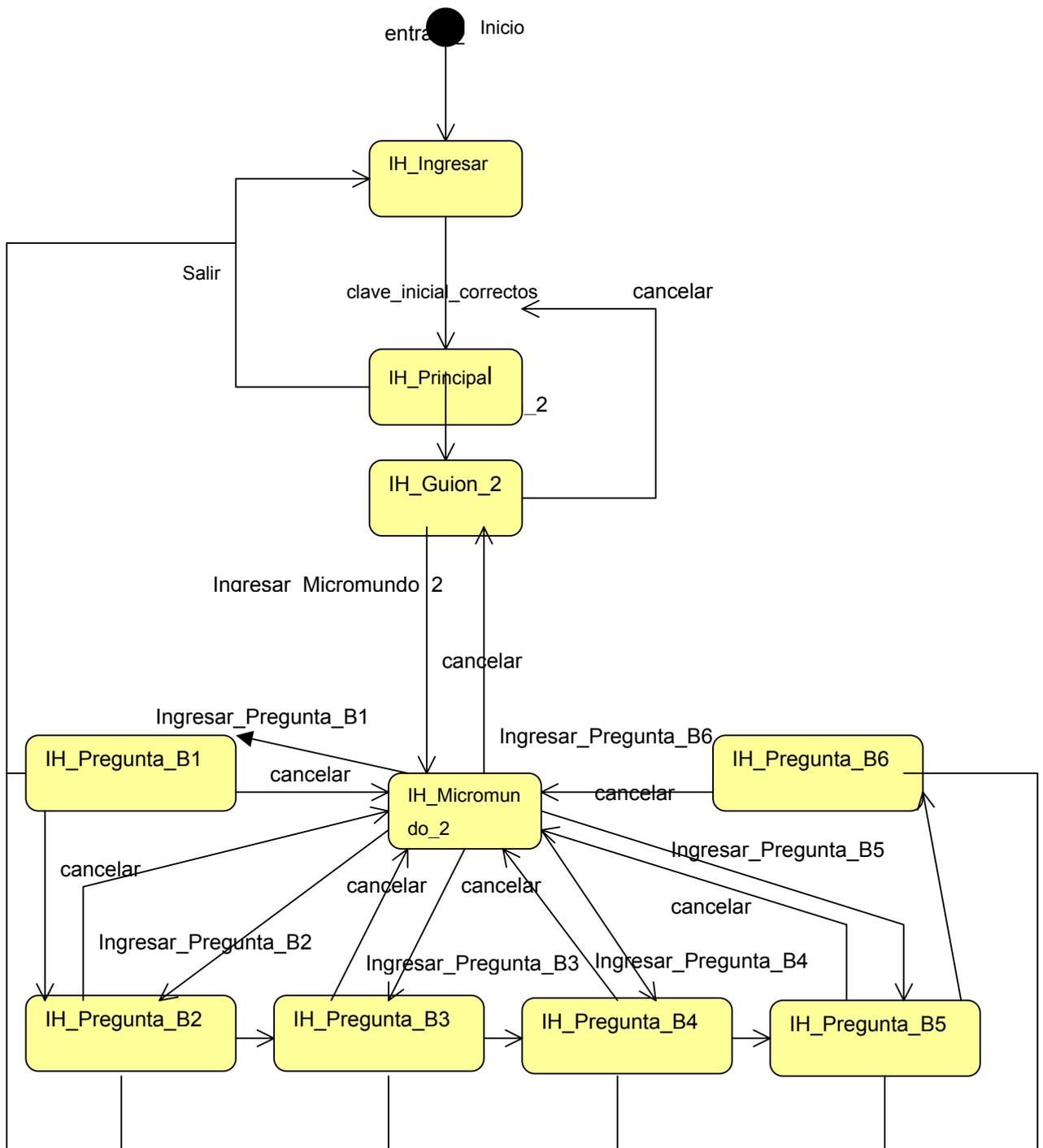


Diagrama que muestra la navegación entre las pantallas del Micromundo_3

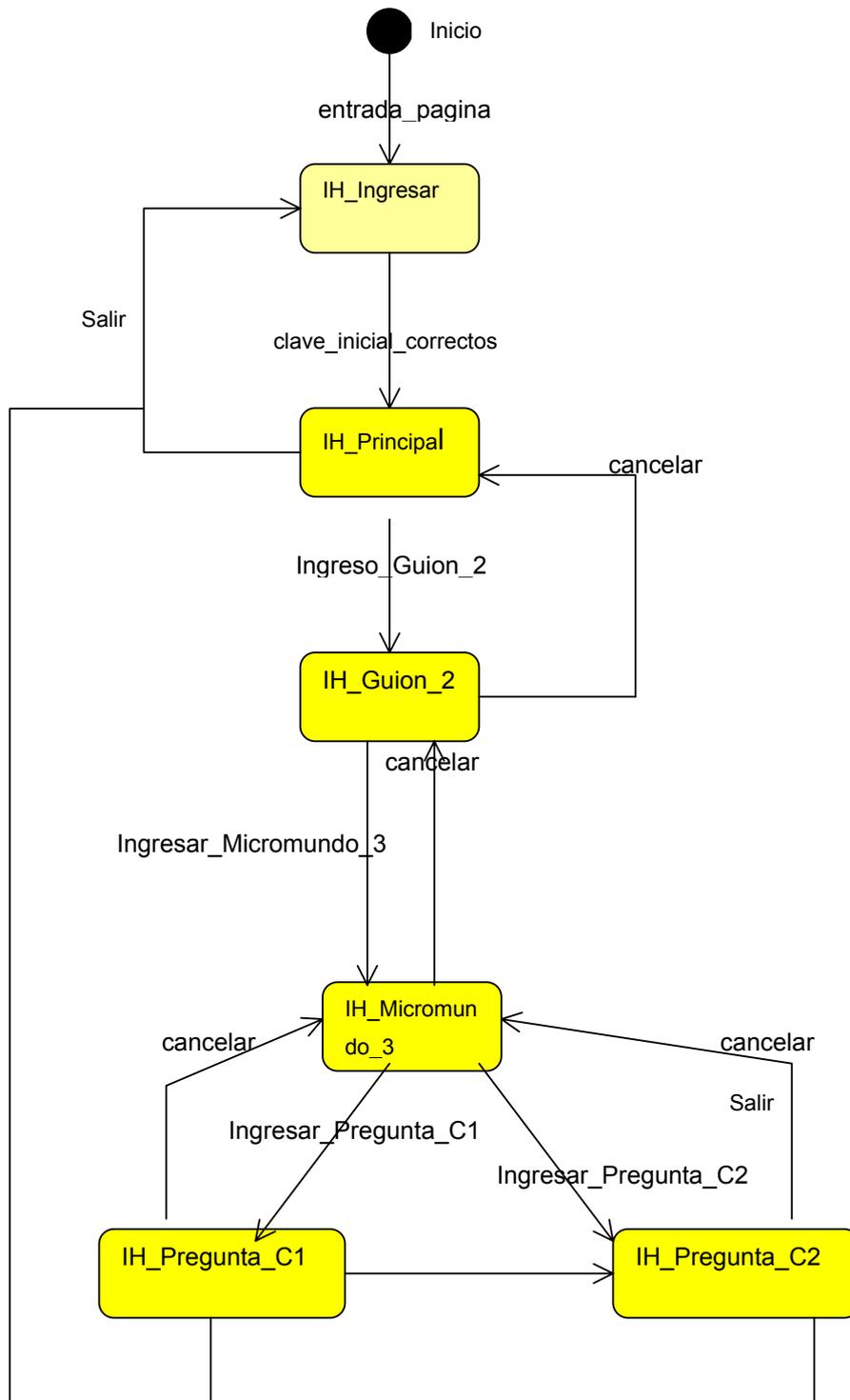
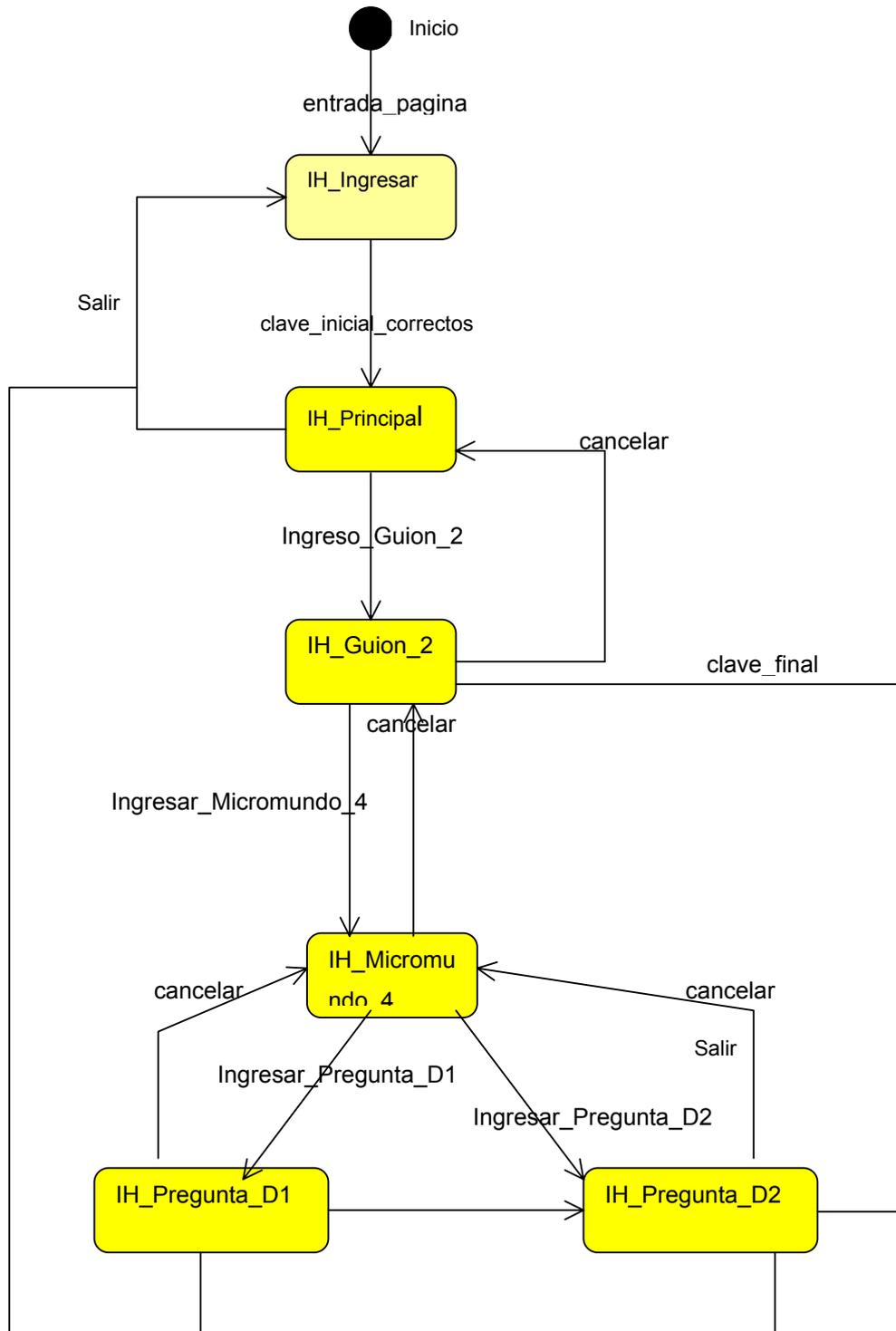


Diagrama que muestra la navegación entre las pantallas del Micromundo_4



APÉNDICE B

Cuestionario para determinar las motivaciones orientadas de los estudiantes

AQUÍ HAY ALGUNAS PREGUNTAS SOBRE TI MISMO COMO ESTUDIANTE EN ESTA CLASE. MARCA POR FAVOR EL NÚMERO QUE DESCRIBE LO MEJOR POSIBLE LO QUE PIENSAS.

1. En una clase lo que más me gusta, es que el material del curso realmente me desafíe y que pueda aprender nuevas cosas.

1 ABSOLUTAMENTE VERDADERO 2 3 ALGO 4 5 MUY VERDADERO .

2. En una clase lo que más me gusta, es que el material del curso despierte mi curiosidad, incluso si es difícil de aprender.

1 ABSOLUTAMENTE VERDADERO 2 3 ALGO 4 5 MUY VERDADERO .

3. Lo más satisfactorio para mí en este curso es intentar entender el contenido tan a fondo como sea posible.

1 ABSOLUTAMENTE VERDADERO 2 3 ALGO 4 5 MUY VERDADERO .

4. Cuando tengo la oportunidad en esta clase, elijo las asignaciones del curso donde pueda aprender de manera uniforme en caso de no obtener una buena calificación.

1 ABSOLUTAMENTE VERDADERO 2 3 ALGO 4 5 MUY VERDADERO .

5. Obtener una buena calificación en esta clase es la cosa más satisfactoria para mí ahora.

1 ABSOLUTAMENTE VERDADERO 2 3 ALGO 4 5 MUY VERDADERO .

APÉNDICE B

6. La cosa más importante para mí ahora es mejorar mi promedio total, así que mi preocupación principal en esta clase es conseguir una buena calificación.

1 ABSOLUTAMENTE VERDADERO 2 3 ALGO 4 5 MUY VERDADERO .

7. Si puedo, yo quiero conseguir mejores calificaciones en esta clase que la mayoría de los otros estudiantes.

1 ABSOLUTAMENTE VERDADERO PARA MÍ 2 3 4 5 MUY VERDADERO PARA MÍ .

8. Deseo hacer bien las cosas en esta clase porque es importante demostrar mi capacidad a mi familia, amigos, jefe, u otros.

1 ABSOLUTAMENTE VERDADERO PARA MÍ 2 3 4 5 MUY VERDADERO PARA MÍ .

Las preguntas 1, 2, 3, y 4 se utilizan para determinar si el estudiante tiene una orientación de las metas Mastery (u orientación intrínseca de la meta). Las preguntas 5, 6, 7, y 8 permiten determinar si el estudiante tiene metas orientadas hacia Performance (u orientación extrínseca de la meta) [20].

Tabla que contiene la información con las estrategias didácticas y operativas (emocionales), que serán disparadas de acuerdo al desempeño del alumno en el tutorial [20].

COMPORTAMIENTO VERBAL					
Evento	Objetivo	Situación	Tipo de evento	Emociones	Expresión (Evento 4: Incentivos)
Pedir Ayuda (3)	Interno	Indiferente	Neutro	Neutro	¡Buena hora para tener duda! ¡Este contenido no es nada fácil! Deja ver en qué te puedo ayudar
	Externo	Indiferente	Neutro	Neutro	¡Te voy a dar más información útil que te va a ayudar! Te voy a enseñar otra alternativa
		Incómodo	Desfavorable	Vergüenza	¡Hey! Pedir ayuda no significa que usted no sea capaz de realizarlo. ¡Nadie nace sabiendo y por eso necesitamos de ayuda para aprender y pasar las dificultades! Obtener ayuda no significa que usted no lo sepa hacer. ¡Todo el mundo necesita ayuda! ¡Buena hora para tener duda! ¡Este contenido no es nada fácil! Deja ver en qué te puedo ayudar
Interrupción (5)	Interno	Ayuda adecuada o aceptada	Favorable	Gratitud	Deja que te pase, lo que yo se de ese asunto ¿Quieres saber más sobre este asunto? ¿Quieres más tips? ¡Estoy feliz de poderte ayudar! ¡Yupi! M e gusta serte útil
		Ayuda inadecuada	Desfavorable	Enojo	¡Xi! Creo que te estorbé. Disculpa
		Ayuda no aceptada	Neutro (no es distractor)	Neutro	¡Xi! Creo que te estorbé. Disculpa
			Desfavorable (es un distractor)	Enojo	¡Xi! Creo que te estorbé. Disculpa

	Externo	Ayuda adecuada o aceptada	Neutro	Neutro	Deja que te pase, lo que yo se de ese asunto ¿Quieres saber más sobre este asunto? ¿Quieres más tips? ¡Estoy feliz de poderte ayudar! ¡Yupi! Me gusta serte útil
		Ayuda inadecuada	Desfavorable	Enojo	¡Xi! Creo que te estorbé. Disculpa
		Ayuda no aceptada	Neutro (indiferente)	Neutro	¡Xi! Creo que te estorbé. Disculpa
			Desfavorable (es incómodo)	Enojo	¡Xi! Creo que te estorbé. Disculpa
Renuncia (6)	Interno y Externo	Tema importante	Desfavorable	Tristeza /Frustración	Continúe con sus esfuerzos que el éxito está en camino ¡No dudes! ¡Vamos para adelante! ¡Para tener buenos resultados es necesario ser persistente y esforzarse!
		Tema no importante	Neutro	Neutro	Estoy triste porque ya no soy útil para usted. ¿Me puede decir porqué ya no quiere más mi ayuda?
Inactividad (8)	Interno Externo				¡Hei! Es la hora de comenzar a trabajar
Error (9)	Interno y Externo	Parcial o No finaliza	Neutro (tema no importa)	Neutro	¡Apenas, es necesario hacer un poco más de esfuerzo! ¿Lo intentamos una vez más?
			Desfavorable (tema importante)	Esfuerzo bajo/importancia baja	Tristeza/frustración/Desilusión

				Esfuerzo alto/importancia alta	Tristeza/frustración/Desilusión muy grande	
Interés (1)	Interno y Externo		Favorable			<p>¿Usted sabía que: <i>se contextualiza con base en el dominio específico.</i></p> <p>¡Felicidades por los esfuerzos que hizo, continúe así!</p> <p>¡Usted es muy inteligente, está teniendo un buen progreso en la tarea!</p> <p>¡Continúe así! ¡El esfuerzo es la llave del éxito!</p>
Deseo de continuar (2)						
Aprendizaje (7)	Interno	Tarea Correcta	Favorable	Esfuerzo mayor/Deseo grande/Calificación (realización) alta	Satisfacción y Alegría muy grande	<p>¡Felicidades por los esfuerzos que hizo!</p> <p>¡Felicidades! ¡Usted consiguió un óptimo resultado! Continúe así</p> <p>¡Felicidades! ¡Lo consiguió! ¡Su desarrollo fue estupendo!</p> <p>¡Usted es un vencedor! ¡Recuerda todo lo que ya consiguió hacer!</p> <p>Usted salió muy bien en: <i>se contextualiza con base en el dominio específico.</i></p> <p>¡UAU! Vea qué nuevas habilidades adquirió usted: <i>se contextualiza con base en el dominio específico.</i></p>
				Esfuerzo menor/Deseo normal	Satisfacción y Alegría	¡Felicidades! ¡Usted obtuvo un buen resultado!

Aprendizaje (7)	Externo	Tarea Correcta	Favorable	Esfuerzo menor/Deseo grande/Calificación (realización) alta	Satisfacción y Alegría muy grande	<p>¡Felicidades por los esfuerzos que hizo!</p> <p>¡Felicidades! ¡Usted consiguió un óptimo resultado! Continué así</p> <p>¡Felicidades! ¡Lo consiguió! ¡Su desarrollo fue estupendo!</p> <p>¡Felicidades por sus esfuerzos! ¡Usted salió muy bien!</p> <p>¡Usted es un vencedor! ¡Recuerda todo lo que ya consiguió hacer!</p> <p>Usted salió muy bien en:<i>se contextualiza con base en el dominio específico.</i></p> <p>¡UAU! Vea qué nuevas habilidades adquirió usted: <i>se contextualiza con base en el dominio específico.</i></p> <p>¡Padre! ¡Usted aprendió nuevas cosas! Por ejemplo: insertar hyperlink en una homepage e insertar figuras</p> <p>El éxito en esa actividad muestra que usted adquirió nuevas habilidades. <i>se contextualiza con base en el dominio específico.</i></p>
				Esfuerzo mayor/Deseo normal	Satisfacción y Alegría	¡Felicidades! ¡Usted obtuvo un buen resultado!