



---

# Modelo del Estudiante para Sistemas Adaptativos de Educación Virtual Usando Técnicas de IA

**Hector Mauricio Gonzalez G.**

Estudiante Maestría en Ingeniería de sistemas – UNAL Medellín

**DIRECTOR**

**Nestor Darío Duque PhD(c)**

Profesor Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

**CODIRECTOR**

**Demetrio A. Ovalle PhD**

Profesor Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín



Facultad de Minas  
Escuela de Sistemas



# AGENDA

---

1. Contexto Proyecto.
2. Acercamiento al problema de investigación.
3. Objetivos.
4. Introducción.
5. Modelo del Estudiante.
  - a) Definir Características.
  - b) Inicialización.
  - c) Actualización.
6. Sistema Multiagente
7. Plataforma SICAD+



# MARCO PROYECTO

---

**Grupo de investigación**  
**Ambientes Inteligentes Adaptativos**  
**GAIA**

Universidad Nacional de Colombia  
Sede Manizales



# PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

---

## Identificación del problema

La elaboración de cursos virtuales se basa en contenidos fijos que no toman en cuenta el perfil del estudiante y sólo existen muy pocos ambientes educativos virtuales que se adaptan al estudiante pero su alto costo en tiempo y complejidad para la creación de cursos virtuales limitan el desarrollo de estas técnicas de educación. [1]



# PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN II

---

“Los modelos del alumno tradicionales son duramente criticados a causa que su modelamiento es apenas eficiente en dominios limitados, ya que el modelo del estudiante está basado en hipótesis predefinidas que giran en torno de reglas también preestablecidas. Esto quiere decir que esta dependencia al dominio no puede describir o predecir toda la variedad del comportamiento humano”. [2]



# PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN III

---

## Pregunta de Investigación

¿Es posible diseñar un modelo del estudiante, para cursos virtuales Adaptativos, que se actualice dinámicamente durante el proceso de enseñanza – aprendizaje?





# OBJETIVO GENERAL

---

Proponer un modelo dinámico del estudiante en cursos virtuales adaptativos, mediante el uso de sistemas multi-agente y otras técnicas de inteligencia artificial.



# OBJETIVOS ESPECIFICOS

Objetivo	Como cumplimos ...
Determinar las características relevantes del estudiante que causan efectos de adaptación en el desarrollo de un curso virtual personalizado.	Definición de características del estudiante viables para el proyecto.
Definir las técnicas de modelamiento que se adecúen al problema de caracterizar y actualizar el perfil del estudiante.	Definición de técnicas de inicialización y actualización de las características del estudiante.
Definir un modelo del estudiante para cursos virtuales adaptativos y las técnicas de Inteligencia Artificial que permitan su actualización dinámica.	Propuesta de modelo de estudiante completo (inicialización y actualización). Mapa mental del modelo.
Diseñar un sistema multi-agente que implemente el modelo del estudiante propuesto.	Análisis y diseño del MAS (MasKommonKads)
Validar, mediante casos de estudio, el modelo propuesto.	Implementación del MAS del modelo del estudiante y adecuación de la plataforma SICAD

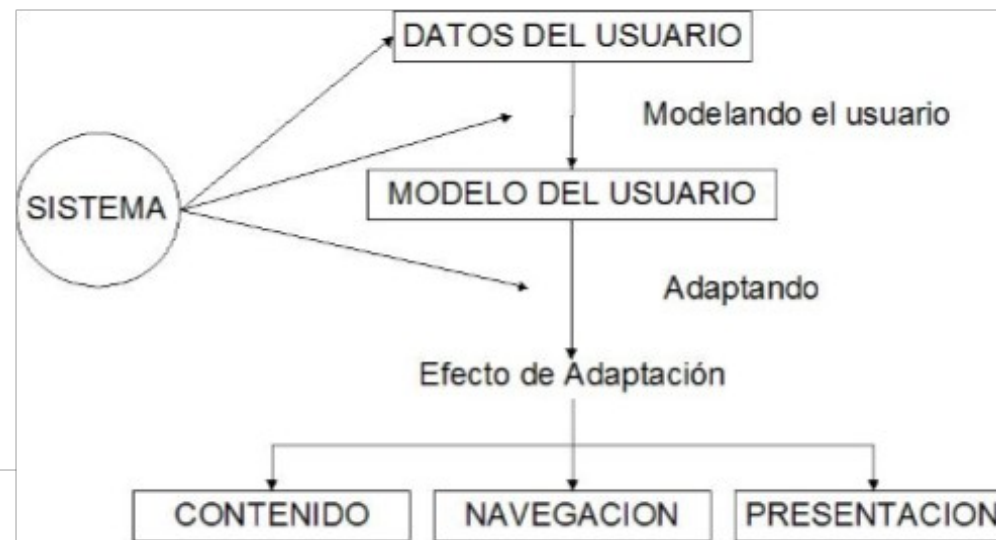




# INTRODUCCIÓN

- **Sistemas Adaptativos (SA)**

Sistemas con la capacidad para que dinámicamente adapte su conducta a los requerimientos de la interacción usuario-sistema [1]

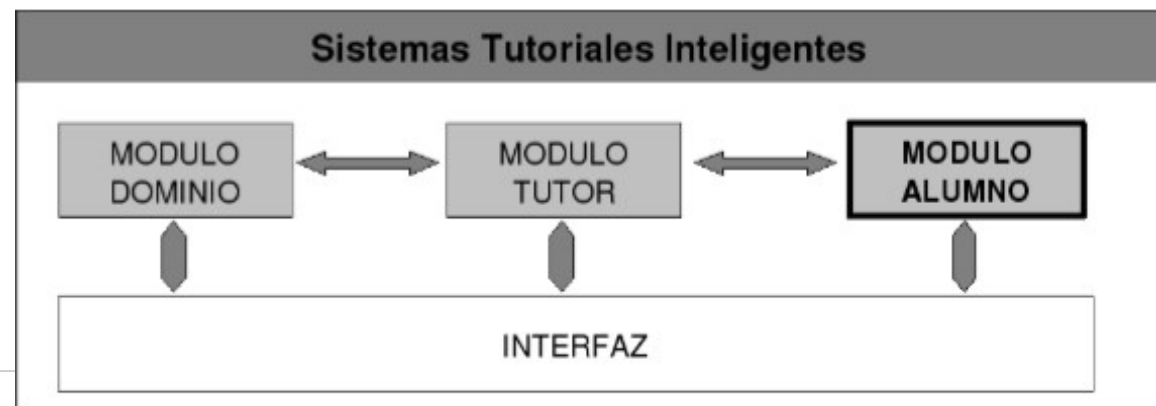


[3]



# INTRODUCCIÓN II

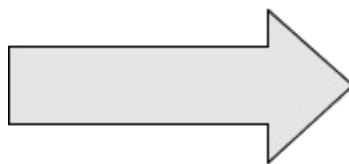
- **Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI)**  
*“Los ITS realizan evaluaciones, detectan errores, dan sugerencias, ejemplos, plantean simulaciones, recomendaciones al estudiante y constantemente re-planean el modelo de aprendizaje, como lo haría un tutor humano”[4]*





# MODELO DEL ESTUDIANTE

Es la abstracción y representación personalizada de cada estudiante dentro de un sistema de educación virtual, dentro de ésta se incluyen todos aquellos aspectos, que de una u otra forma, afectan el proceso de aprendizaje al cual es sometido, logrando así maximizar el cumplimiento de sus metas y objetivos.



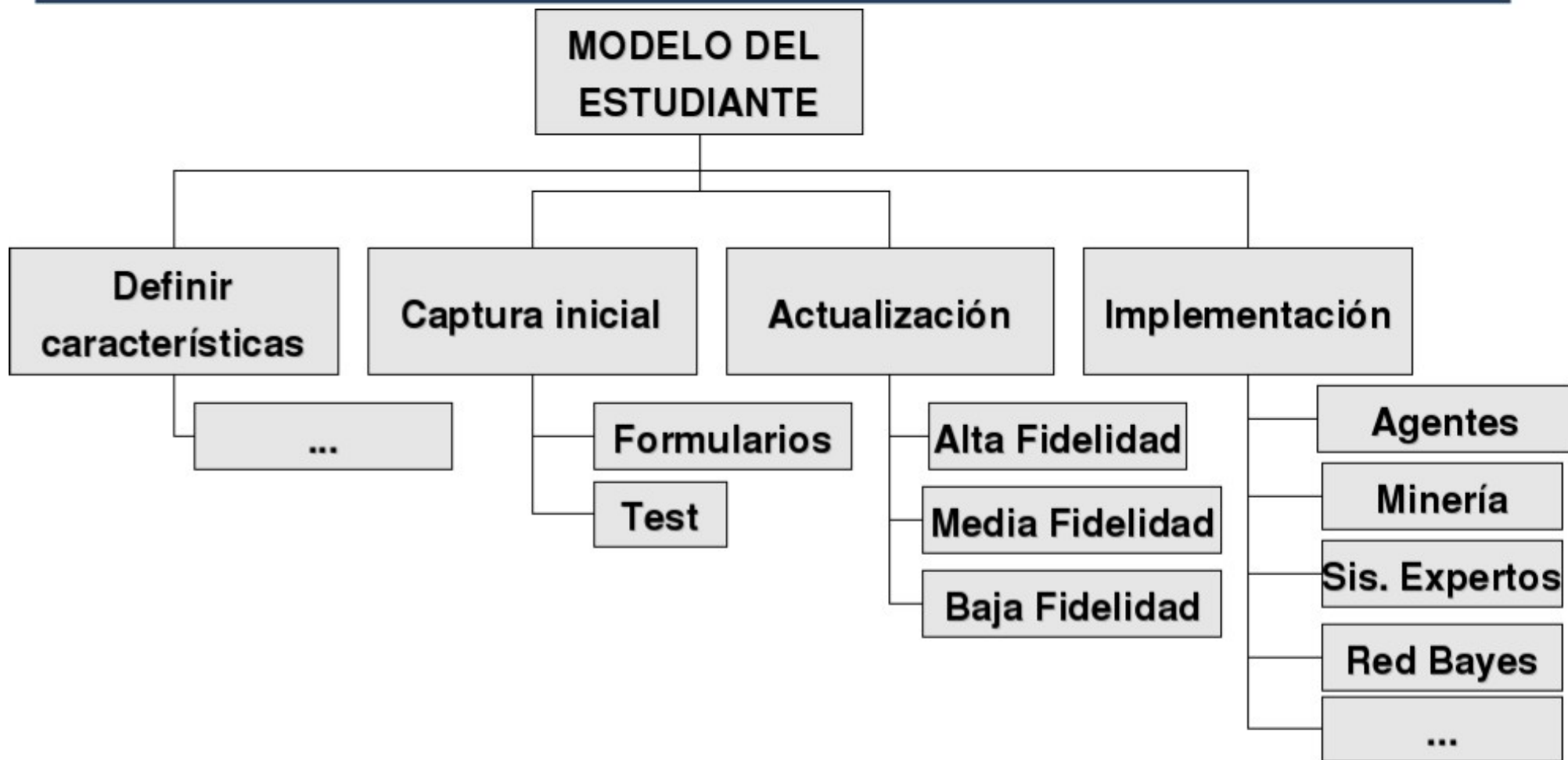


# ESTADO DEL ARTE

Trabajo	Modelo del Estudiante	Ref.
CALAT	Nivel de comprensión.	[5]
ELM-ART	Registro de visitas.	[6]
PAT	Registro de experiencias exitosas y fallidas.	[7]
Interbook	Estado actual de conocimiento	[8]
CLEW	No existe, modelo colaborativo	[9]
AME-A	Perfil psico - pedagógico.	[10]
Electrotutor	Personalización del sistema.	[11]
MILLENNIUM	Nivel de comprensión.	[4]
TANGOW	Datos personales.	[13]
AHA	Condicionales en contenidos	[14]
ARTHUR	Escoger estilo de enseñanza	[15]
CAMALEON	Estilos de aprendizaje	[16]



# CONSTRUIR EL MODELO



[17]



# CARACTERÍSTICAS

---

Se analizan aquellas características del alumno que son relevantes en el proceso educativo, y la interrelación entre éstas.

- Características propias del ser
- Características del contexto



# DEFINIR CARACTERÍSTICAS

---

- **Zaitseva y Boule (2003) [18]**

- (1) Nivel de aprendizaje
- (2) Características psicológicas
- (3) Estilo y velocidad de aprendizaje
- (4) Desarrollo de tarea

- (5) Habilidad de aprendizaje
- (6) Nivel de habilidades
- (7) Métodos de las estrategias de enseñanza
- (8) Gráfico de Conocimiento



# DEFINIR CARACTERÍSTICAS II

---

## DUQUE (2007) [17]

- |                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| (1) Estilos de Aprendizaje | (6) Historial         |
| (2) Estado Anímico         | (7) Académico         |
| (3) Personalidad           | (8) Sociológico       |
| (4) Psicológicos           | (9) Emocional         |
| (5) Contextuales           | (10) Ambiental        |
|                            | (11) Datos Personales |





# DEFINIR CARACTERISTICAS III

## Modelo Propuesto



Cada una de éstas características debe ser inicializada (proceso de captura) y actualizada (proceso de actualización) para garantizar un modelo que permita una representación fiable del estado actual del estudiante.



# DATOS PERSONALES

---

- Identificación del usuario ante el sistema
  - Usuario
  - Contraseña
  - Nombre Completo
  - Edad
  - Sexo
  - Lengua Madre
  - Localización
  - Fotografía



# ESTADO ANÍMICO

---

Estado actual del estudiante ante el proceso. [19]  
Litman clasifica al alumno en alguno de estos 3 estados:

negative ← neutral → positive

Se asume que el estudiante inicia en el estado neutral.



# CONTEXTO

- Entorno de trabajo que posee el estudiante para desempeñarse dentro del sistema de educación virtual
  - Velocidad de acceso a Internet
  - Navegador
  - Sistema Operativo





# AMBIENTAL

---

- Características del medio ambiente que rodean actualmente al alumno
  - clima
  - temperatura
  - ubicación
  - hora
  - Día de la semana
- Aspectos de visualización del sistema, tales como tipo de letra, colores a usar.



# ESTILOS DE APRENDIZAJE

---

Modo en el que un individuo aprende, se refleja en sus diferentes habilidades, intereses, debilidades y fortalezas académicas. [20]

Felder y Silverman [21]

Sensitivos – Intuitivos  
Visuales – Verbales  
Inductivos – Deductivos  
Activos – Reflexivos  
Secuenciales – Globales.



# PERSONALIDAD

- La personalidad puede entenderse como la serie de patrones duraderos de percibir, relacionarse y pensar acerca del ambiente y de uno mismo.
- Modelo PEN (Eysenck) [22]
  - Introversión – Extroversión  
Inteligencia, vocabulario, persistencia
  - Neuroticismo – Emocionabilidad  
Lentitud, estabilidad
  - Psicoticismo – Dureza  
Aceptación Normas, atención, creatividad





# ACADÉMICO

---

- Representación del estado del conocimiento del estudiante dentro del curso.
  - Nivel de comprensión del tema.
  - El historial de ítems visitados.
  - Tiempos requeridos.
  - Log de interacción.







# PSICOLÓGICO

---

*“la inteligencia no es algo unitario, que agrupa diferentes capacidades específicas con distinto nivel de generalidad, SINO un conjunto de inteligencias múltiples, distintas e independientes.” [23]*

## 9 Inteligencias

- 1) Inteligencia lingüística
- 2) Inteligencia Lógica-matemática
- 3) Inteligencia espacial
- 4) Inteligencia musical

- 5) Inteligencia corporal-cinestésica
- 6) Inteligencia intrapersonal
- 7) Inteligencia interpersonal
- 8) Inteligencia Emocional
- 9) Inteligencia naturalista



# INICIALIZACIÓN DEL MODELO

Característica	Técnica
Datos Personales	Formulario de Inscripción.
Estado Anímico	Se asume estado neutral al iniciar sesión.
Contexto	Se toman medidas y valores al iniciar sesión.
Ambiental	Se toman medidas y valores al iniciar sesión.
Estilos de Aprendizaje	Test de Felder.
Personalidad	Test de Boeree (Modelo PEN de Eysenck).
Aspecto Académico	Vacío.
Aspectos Psicológicos	Test de Chislett (Modelo de Gardner).



# ACTUALIZACIÓN DEL MODELO

---

- Baker, Corbett y Wagner [24]
  - Revisión de las metodologías usadas para la obtención, actualización y clasificación de los estados de las características
    - Super Fidelidad
    - Alta Fidelidad
    - Baja Fidelidad





# FIDELIDAD

Super Fidelidad	Análisis de video aumentado (Seguimiento de los ojos, fMRI, técnicas relacionadas con la observación directa del comportamiento del usuario)
Alta Fidelidad	Análisis de videos en línea Repetición exacta de videos Repetición exacta de pantallas Repetición limitada de pantallas
Baja Fidelidad	<b>Descripción de las acciones por medio de texto</b>

Super y Alta Fidelidad Demandan Tiempo y procesamiento imposibles de llevar a la WEB.



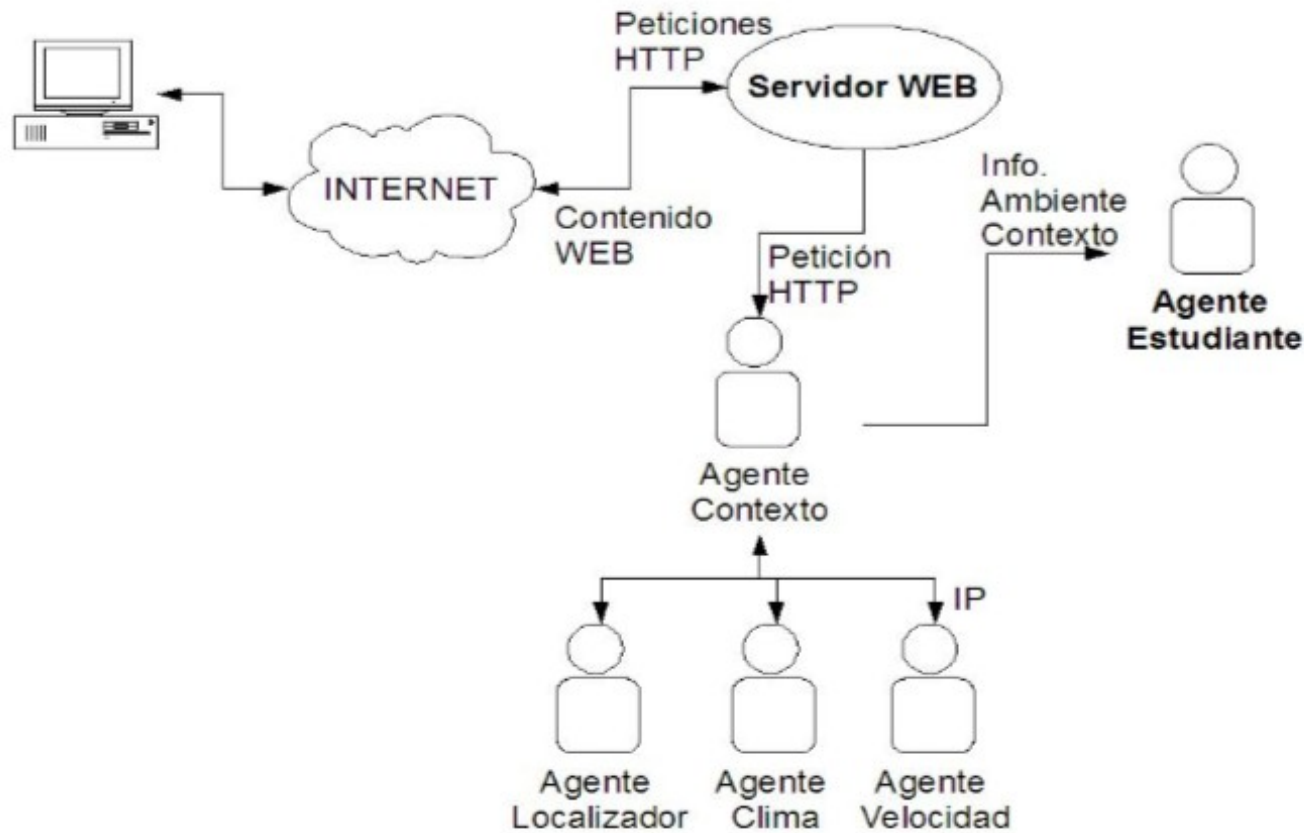
# CARACTERÍSTICAS A ACTUALIZAR

---

- **Análisis de Características**
  - **Viabilidad Teórica**
    - Si verdaderamente cambia en el tiempo
    - Si es lo suficientemente relevante para el proceso de aprendizaje
  - **Viabilidad Técnica**
    - Si la técnica de actualización es susceptible de ser implementada bajo un entorno WEB
    - Costo de procesamiento

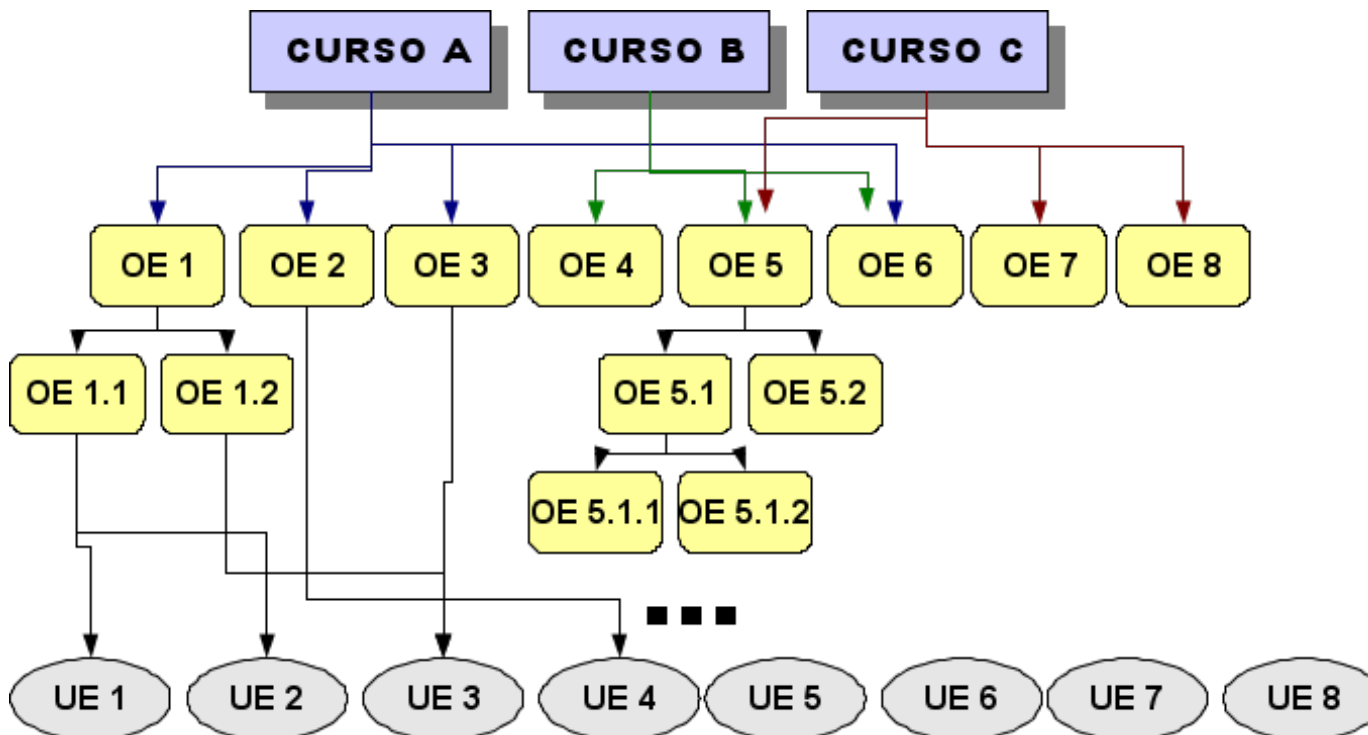


# CONTEXTO AMBIENTAL





# ACADÉMICO



- Objetivos Alcanzados
- Actualización del perfil académico del estudiante.



# ESTADO ANÍMICO

---

- Red neuronal LVQ (Híbrido)
  - Parámetros de Entrada
    - Perfil Personalidad.
    - Aspectos del contexto.
    - Estado anímico anterior.
    - Log interacción del sistema.
      - » Tiempo estimado por actividad vs. Tiempo Gastado
  - Clasifica al estudiante en alguna de estas 3 clases
    - Positivo.
    - Negativo.
    - Neutral.
  - Validada por preguntas al usuario





# PERFIL PSICOLÓGICO

---

- Sistema Experto
  - Aumentando las capacidades de los 9 tipos de inteligencia.
  - Permitir a los tutores agregar reglas a la base del conocimiento.
  - Utilizar todos los aspectos del estudiante para la creación de las reglas.



# PERFIL PSICOLÓGICO II

---

<b>Componente SE</b>	<b>Aspecto del Dominio</b>
Reglas	Conjunto de reglas que se han ingresado por parte de los docentes o psicopedagogos
Hechos	Datos del estudiante Log de Interacción con el sistema
Motor de Inferencia	API utilizada para implementar el SE.
Justificación	Estructura propia de las reglas realizadas por los expertos
Interfaz de Usuario	Interfaz Web del sistema



# PERFIL PSICOLÓGICO III

---

- **Hechos**

<perfil>( <variable>, <valor> ).

Ejemplo:

personal(nombre, 'juan').

academico(oe, 10).



# PERFIL PSICOLÓGICO IV

---

- **Reglas**

aumentar(<tipointeligencia>, <medida>):-  
    <perfil>(<variable>, <valor>),  
    <perfil2>(<variable2>, <valor2>),  
    ...,  
    <perfiln>(<variablen>, <valorn>).



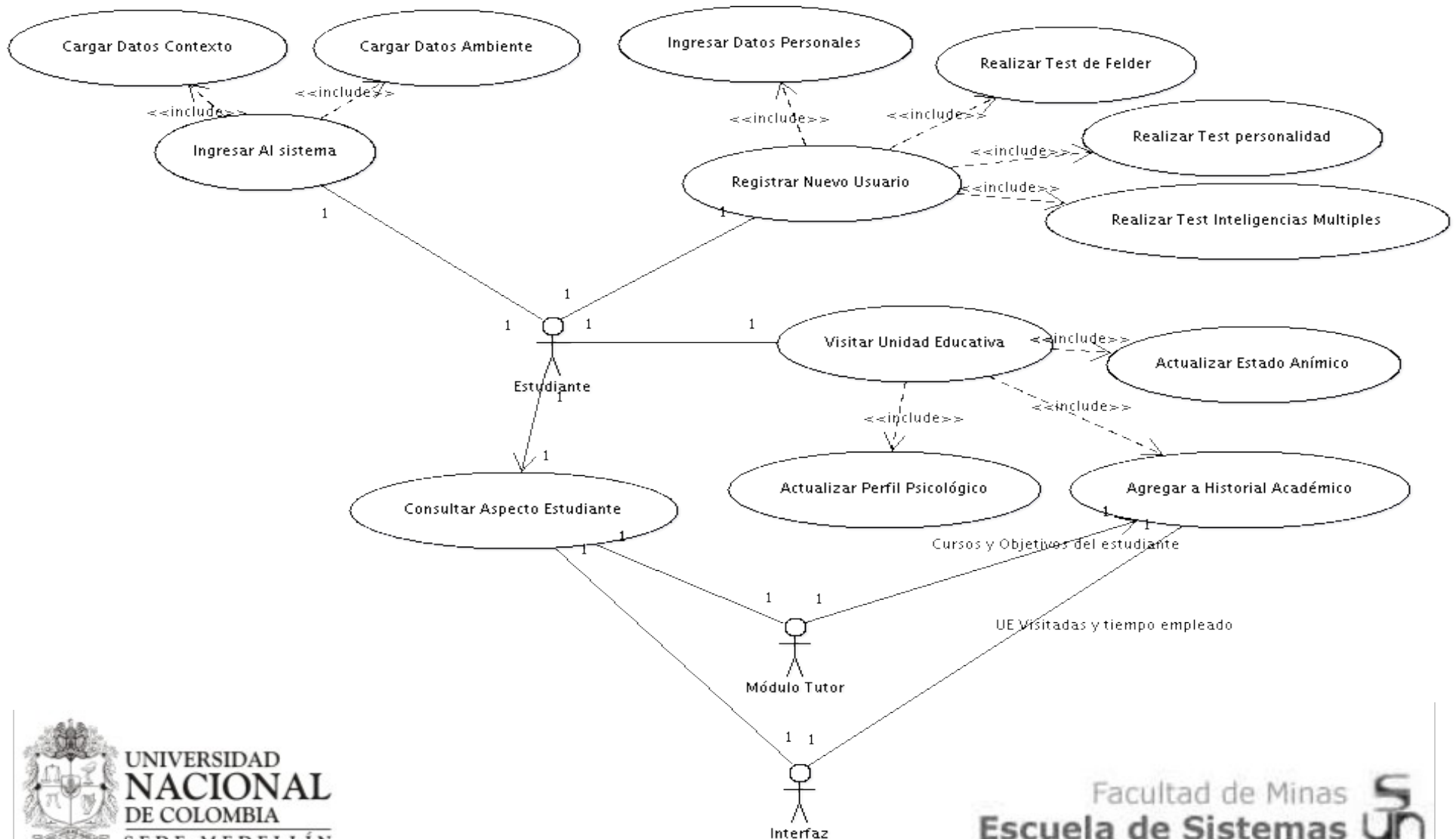
# SISTEMA MULTIAGENTE

---

- **Análisis y diseño**
  - MASCommonKADS [25]
    - Casos de uso
    - Identificación de los agentes
    - Modelo del Agente
    - Modelo de Tareas
    - Modelo de Experiencia
    - Modelo de Coordinación
    - Modelo de la organización

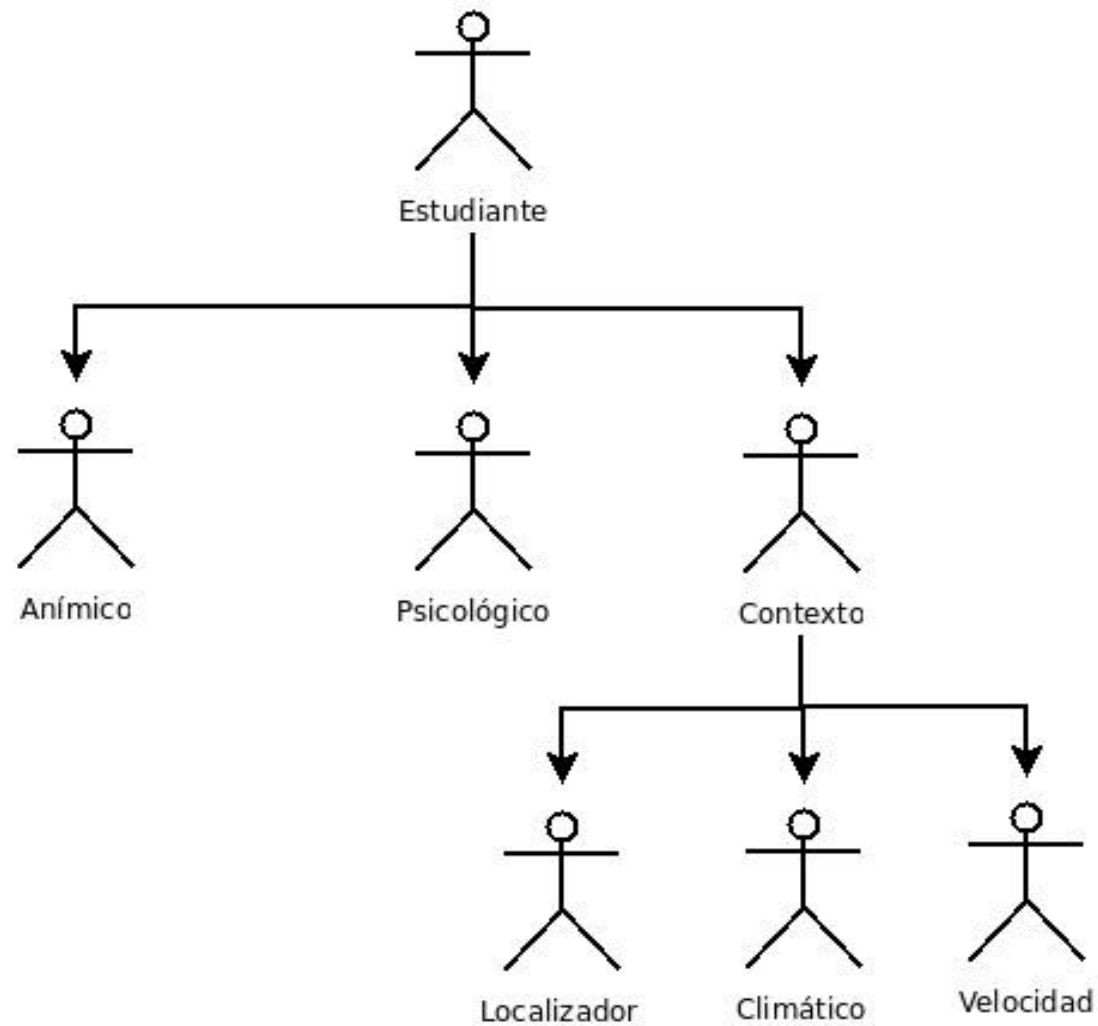


# SISTEMA MULTIAGENTE II





# SISTEMA MULTIAGENTE III





# SICAD+

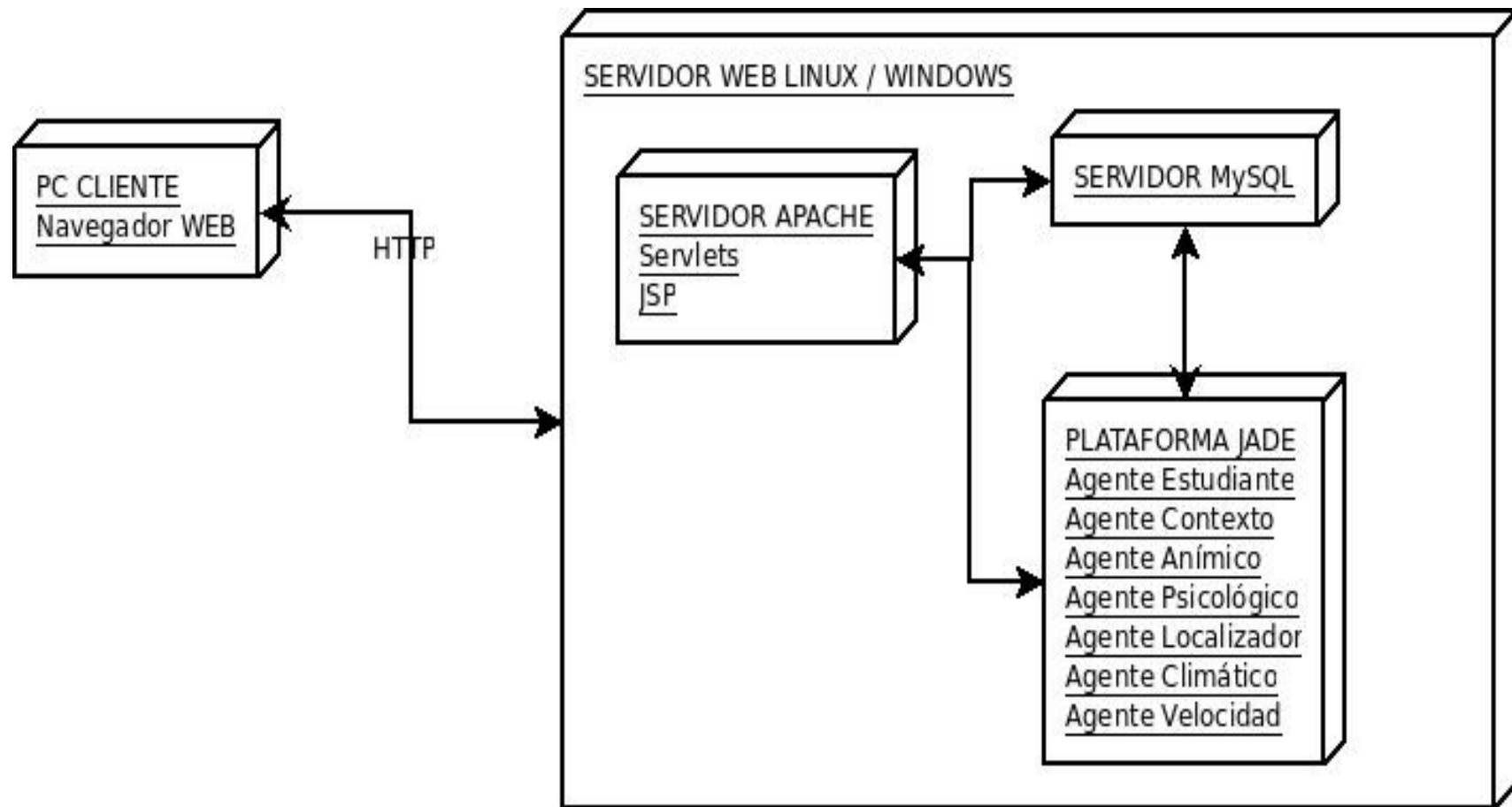
---

- **Desarrollo**
  - Eclipse IDE
  - MySQL Administrator
  - MySQL Browser
- **Arquitectura JAVA**
  - Servidor WEB TOMCAT
  - Servidor de BD MYSQL
  - Motor de inferencia SWI-Prolog
  - JADE





# SICAD+ II





# SICAD+ III

---

- Implementación modelo del estudiante.
- Se agregan Test:
  - Estilos de Aprendizaje (Felder).
  - Test de Personalidad.
  - Test de Inteligencias múltiples
- Vincular cualquier característica a las unidades Educativas.
- Actualización automática del modelo del estudiante.



# SICAD+ IV

---

- Modificación de la selección de las UE
  - Criterio de selección

$$\max(UE(\sum f(x)))$$

*Donde:*

*f(x) = característica <condición> valor esperado ? peso : 0*



# SICAD+ V

---

- Demostración del Aplicativo

<http://localhost:8080/sicad>



# CONCLUSIONES

---

- Importancia que tiene un modelo del estudiante que abarque los aspectos que representen los objetivos, las metas y aquellos aspectos del ser que influyan en su proceso educativo.
- Poca profundidad con la que se trata el tema.
- Importancia de la Inteligencia Artificial.
- Queda demostrado la capacidad de definir un modelo computacional del alumno.
- Sistema fácilmente adaptable a cualquier plataforma.



# TRABAJO FUTURO

---

- Mejora del modelo, gracias a la portabilidad del modelo implementado y su especificación.
- Estudio multidisciplinario entre las tecnologías de la información y las ciencias humanas.
- Mejorar procesos de captura y actualización del modelo.



---

# GRACIAS POR SU ATENCIÓN

PREGUNTAS ???



# REFERENCIAS

---

- [1] Duque M, Nestor Dario. Guzmán y Jiménez R, Claudia. AI Planning for automatic generation of customized virtual courses. 16th European Conference on Artificial Intelligence. Valencia. España, 2004.
- [2] Boeira, Alessandro. Um Modelo do Aluno Adaptativo para Sistemas na Web. 2001.
- [3] Brusilovsky, Peter; Maybury, Mark T; From Adaptive Hypermedia to the Adaptive Web, Communications of the ACM, Volume 45 , Issue 5, 2002.
- [4] Ovalle C. Demetrio A., Jimenez B. Jovani A., MILLENIUM: A Learning Framework based on Integrating Model of Intelligent Tutoring Systems and Computer Supported Collaborative Learning, 2006
- [5] Nakabayashi, Kiyoshi et al.. An intelligent Tutoring system on word-wide-web: towards an integated learning environment on a distributed hypermedia. NTT, Toquio, 1996.
- [6] Weber, G., Möllenberg, A. ELM Programming Environment: A Tutoring System for LISP Beginners. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1086. Springer Verlag, 1995.
- [7] Ritter, S. Pat Online: A Model-Tracing Tutor on the World-wide Web. Proceedings of the Workshop Intelligent Educational Systems on the World Wide Web, 8th World Conference of the AIED Society, Kobe, Japan, 18-22 August 1997.
- [8] Brusilovsky, P; Eklund, S; Schwarz, E. Web-Based Education for All: A Tool for Development Adaptative Courseware. Computer Networks and ISDN Systems, 30(1-7), 291-300.





# REFERENCIAS II

---

- [9] Ribeiro, M. B.; Noya, R. C.; Fuks, H. Um Ambiente de Aprendizado Cooperativo para WEB. CONGRESSO RIBIE, 4., 1998, Brasília, DF. Anais... Brasília, 1998.
- [10] D'Amico, C. B. Aprendizagem Estática e Dinâmica em Ambientes Multiagentes de Ensino-Aprendizagem. Tese de Doutorado, UFRGS . Porto Alegre, 1999.
- [11] BICA, Francine. Eletrotutor III: Uma Abordagem Multiagente para o Ensino à Distância. Tesis de Maestria, UFRGS, Porto Alegre, 1999.
- [13] Carro R.M; Pulido, E; Rodríguez, P. Creación de Cursos Adaptativos en TANGOW. Revista de Enseñanza y Tecnología. Universidad Autónoma de Madrid. 2001.
- [14] Bra P; Calvi L. AHA! An open Adaptative Hipermedia Architecture. The New Review of Hypermedia and Multimedia, Vol. 4, Taylor Graham Publishers, 1998, pp. 115-139.
- [15] Gilbert J.E. & Han C.Y. Adapting instruction in search of 'a significant difference'. Journal of Network and Computer Applications, 22, 1999.
- [16] Laroussi M; Ben A.M. Providing an adaptative learning through the WEB Case of CAMELON: Computer Aided Medium for Learning On Networks. Proceedings of the 4th International Conference on Computer-Aided Learning and Instruction in Science and Engineering (CALISCE'98). Goteborg, Sweden. Junio 1998.
- [17] Duque M, Néstor D. Propuesta de Tesis de Doctorado en Ingeniería-Sistemas. Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, pp. 34, 2007.



# REFERENCIAS III

---

- [18] Zaitseva, Larissa. Boule, Cathrine. Student Models in Computer-Based Education. 2003.
- [19] Litman, Diane J. Forbes-Riley, Kate. Recognizing student emotions and attitudes on the basis of utterances in spoken tutoring dialogues with both human and computer tutors, 2005.
- [20] Figueroa, Nancy. Cataldi, Zulma. Mendez, Pablo. Zander, Juan R. Costa, Guido. Lage, Fernando. Los estilos de aprendizaje y las inteligencias múltiples em cursos iniciales de programación, 2007.
- [21] Felder, R. Index of Learning Styles. 1998.
- [22] Montaña de Barragán, Clemencia. Acosta, María A. Gerena, Ruby M. ESTUDIO DESCRIPTIVO CORRELACIONAL ENTRE IRA Y PERSONALIDAD A LA LUZ DE LA TEORÍA DE HANS EYSENCK, Revista Colombiana de Psicología, 2002, No. 11, 56-70
- [23] Gardner, Howard. Estructuras de la mente : la teoría de las inteligencias múltiples, 1995.
- [24] Baker, R. Corbett, A. Wagner, A. Human Classification of Low-Fidelity Replays of Student Actions. ITS 2006
- [25] Iglesias, C. Definición de una Metodología para el Desarrollo de Sistemas Multi-Agente. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos, Universidad Politécnica de Madrid, 1998.