



Seminario de Inteligencia Artificial

Profesor: Jose Aguilar

Sitio de Trabajo: Lab. de Robótica y Sistemas
Inteligentes

Contacto: aguilar@ula.ve,

Consulta: por email cuadrar cita

Información del curso: lista, dropbox y
www.ing.ula.ve/~aguilar

Enviarme correo (titulo mensaje estudiante
<curso>)

Introducción al Curso

Las tecnologías de informática y comunicaciones han venido siendo usadas de una manera masiva en diferentes ámbitos del acontecer social. **Una parte de su uso es para la realización de tareas que requieren, por su complejidad, mucha inteligencia.**

En ese sentido, una rama de las ciencias computacionales se ha dedicado a estudiar **cómo reproducir ese comportamiento inteligente, tanto individual como colectivo, a nivel computacional.**

La aplicación de los modelos de inteligencia computacional que se han venido desarrollando **ha sido muy amplia.**

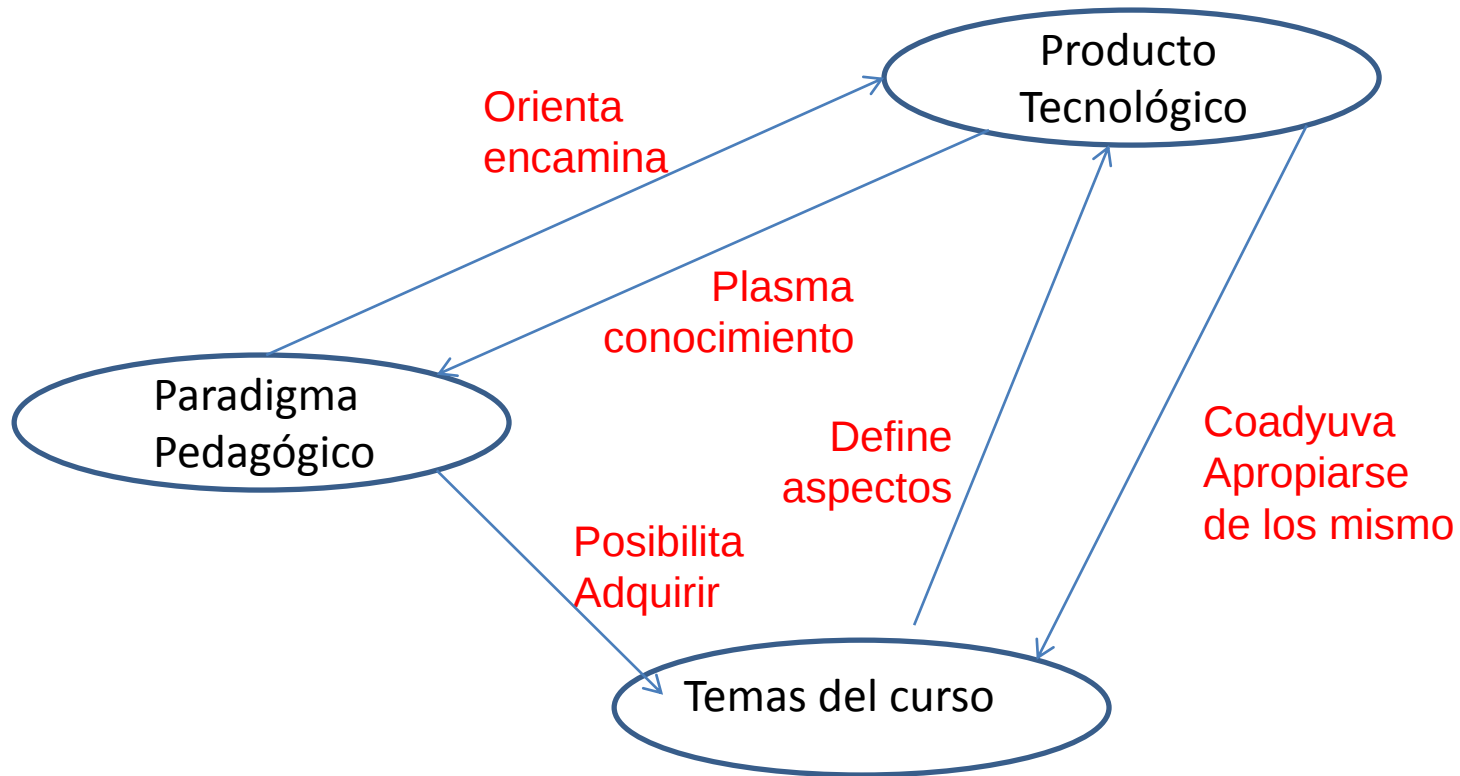
En este curso daremos **una breve introducción, pero completa**, de los **diferentes aspectos que actualmente se discuten en el ámbito de los inteligencia artificial, en las ciencias computacionales**

OBJETIVO DEL CURSO

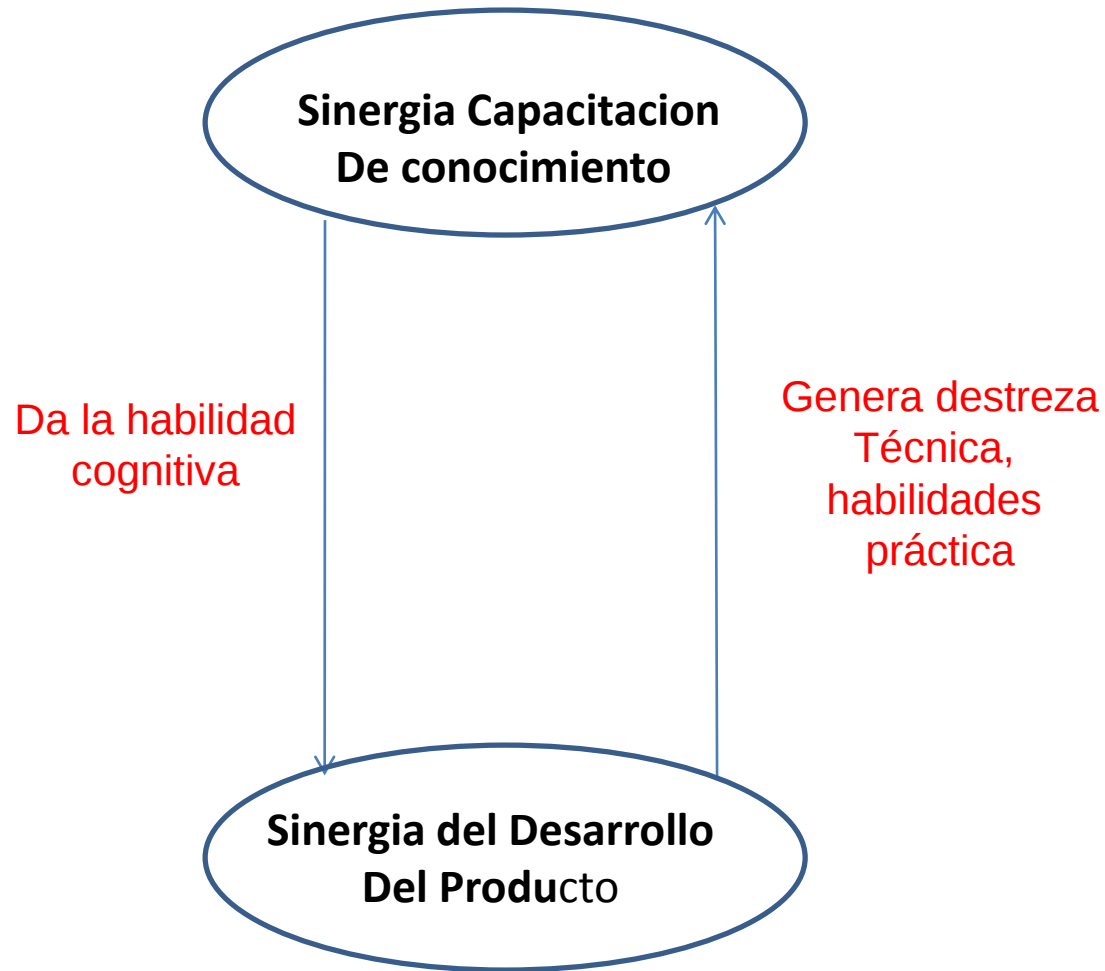
En específico

- Adquirir las bases teóricas sobre los conceptos en el área de la Inteligencia Artificial
- Desarrollar las competencias necesarias para desarrollar proyectos de Inteligencia Artificial vinculados a problemas de reconocimiento de patrones, predicción, identificación de sistemas, optimización, entre otros

Dinámicas del Curso



Dinámicas del Curso



Sinergias

- **Sinergia Capacitación de Conocimientos (SCC)**
 - Conocimiento de base del curso
 - Constituido por los diferentes aspectos que configuran el ámbito de conocimiento
 - ¿Cómo se trabaja?:
 - Todo el material en línea,
 - Internet como fuente de conocimiento
 - Espacios de discusión y debate

Conocimiento de base

Unidad I Conceptos de bases

- Contexto de la IA
- Teoría de Agentes
- Redes Neuronales Artificiales
- Lógica Difusa
- Algoritmos Genéticos

Unidad II Casos de estudio

- Metodología de Diseño
- Tareas de Supervisión, Control e Identificación
- Ambientes Inteligentes

BIBLIOGRAFIA

- S. Russell, P. Norvig, "Artificial Intelligence: A Modern Approach" Prentice Hall, New York, USA, 1995.
- J. Aguilar, M. Cerrada, F. Hidrobo, A. Ríos, "SMA y sus aplicaciones en Automatización Industrial", Tallies Gráficos , ULA, 2012
- N. Nilsson, "Artificial Intelligence: a new synthesis", Morgan Kaufmann Publishers, 1998.
- G. Weiss, "Multi- agent System: a modern approach to distributed artificial intelligence", MIT Press, 1999.
- S. Fernández; J. González, y J. Mira, Problemas Resueltos De Inteligencia Artificial: Búsqueda y Representación. Addison-Wesley. España, 1998.
- J. Mira, A. Delgado, J. Boticario, y J. Díez, Aspectos Básicos de la Inteligencia Artificial. Sanz y Torres. Madrid, 1995.
- E. Rich, y K. Knight, Inteligencia Artificial. McGraw Hill, Madrid 1994.
- G. Pajares, M.Santos, "Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento", Alfaomega, México, 2006
- , <http://aima.cs.berkeley.edu/>. con casi 900 enlaces a páginas relacionadas con el campo de la Inteligencia Artificial
- J. Aguilar, F. Rivas (eds.), "Introducción a las Técnicas Inteligentes", Editorial Venezuela, 2002. (pueden bajarlo de mi pagina web)**

Sinergias

- **Sinergia Desarrollo de Productos (SDP):**
 - Definición y caracterización de un producto (obra) sobre el cual se ira plasmando el conocimiento adquirido
 - Construcción progresiva (desarrollo ágil)
 - El producto (obra) al final debe contener todo el contenido adquirido en el curso inmerso en él
 - ¿Cómo se trabaja?:
 - Metodología Ágil para la gestión y construcción del proyecto
 - 3 personas por proyecto
 - Se debe dar cuenta del recorrido del desarrollo del producto semanalmente (entregan informe de avance)
 - Auto-organizados (pero visibles para todos):
 - Definición de organización y roles a lo interno
 - Reglas sociales consensuadas

Sinergia Desarrollo de Productos

Problema 1: Desarrollo de ecuaciones de sintonización de SMC para procesos industriales

- **Objetivo:** Diseñar a partir de técnicas inteligentes ecuaciones de sintonización basado en los parámetros característicos del proceso.
- **Descripción del problema:** Los controladores industriales requieren para su funcionamiento un conjunto de ecuaciones de sintonización que permitan establecer un desempeño adecuado. Uno de los problemas más importantes y que generan que en muchos casos se desechen esquemas de control, es el no contar con ecuaciones de sintonización que permitan obtener respuestas satisfactorias, por lo cual el disponer de estas ecuaciones hacen que se eviten el ensayo y error para ajustar a los controladores.
- **Solución esperada:** Obtener ecuaciones de sintonización y comparar con otras ecuaciones obtenidas usando otros métodos.
- **Contacto:** camacho1959@gmail.com

Sinergia Desarrollo de Productos

Problema 2: Identificación de sistemas de respuesta inversa

- **Objetivo:** Obtener un modelo. para sistemas de respuesta inversa que permita ayudar en el desarrollo de controladores.
- **Descripción del problema:** Los sistemas de respuesta inversa representan una importante cantidad de procesos que, debido a su comportamiento, se conocen como procesos difíciles de controlar. Y se caracterizar por tener un cero en el semiplano derecho. Existen una serie de propuestas en la literatura que indican procedimientos para obtener el modelo. En muchos casos requieren de cálculos adicionales para determinar el modelo. Se quiere estudiar técnicas inteligentes que nos ayuden a buscar soluciones alternativas,
- **Solución esperada:** Obtener un modelo de procesos que presenten respuesta inversa.
- **Contacto:** camacho1959@gmail.com

Sinergia Desarrollo de Productos

Problema 3: Análisis de Imágenes mamográficas mediante técnicas de visión computacional para la detección y clasificación de patologías de la mama

- **Objetivo:** Analizar Imágenes mamográficas mediante técnicas de visión computacional para la detección y clasificación de patologías de la mama
- **Descripción del problema:** A nivel mundial, se diagnostica cada segundo un nuevo caso de cáncer de mama. En este contexto, se pretende contribuir con este proyecto, cuyo objetivo es desarrollar algoritmos que ayude al especialista radiólogo, a detectar automáticamente las lesiones usando técnicas de análisis de imágenes en las imágenes mamografías y de los patrones representativos tales como nódulos, microcalcificaciones, entre otras patologías presentes.
- **Solución esperada:** Ayuda en el diagnostico medico a partir de colecciones de imágenes, como su aplicación práctica para el caso de las mamografías.
- **Contacto:** maria.perez@epn.edu.ec

Sinergia Desarrollo de Productos

Problema 4: Desarrollo de modelo matemático que describa la eficiencia una BES.

- **Descripción del problema:** Es necesario desarrollar un modelo matemático que describa la eficiencia de la bomba en función a sus parámetros operacionales y que esta sirva como función objetivo para un optimizador de desempeño.
- **Solución esperada:** Modelo matemático que describa la eficiencia de una BES.
- **Alcance:** Prototipo del modelo de Optimización basado en Programación Genética y RNA.
- **Contacto:** hector.lozada.s3@gmail.com, eccontrolprocess@gmail.com

Sinergia Desarrollo de Productos

Problema 5: Reconocimiento de gestos del brazo humano.

- **Descripción del problema:** consiste en implementar un sistema que aprenda a identificar, en tiempo real, un conjunto dado de movimientos del brazo humano. Como entrada de este sistema se utilizará las señales electromiográficas que producen los músculos del brazo. Estas señales serán adquiridas usando el sensor comercial Myo armband. La salida de este sistema será una etiqueta que represente el gesto realizado. El sistema deberá ser entrenado para cada usuario.
- **Solución esperada:** Al culminar el presente proyecto se espera obtener un sistema implementado en Matlab que sea capaz de reconocer al menos 5 gestos del brazo humano (wave out, wave in, fist, pinch y open), en tiempo real (i.e., al menos 3 gestos por segundo)
- **Alcance:** prototipo implementado en Matlab,
- **Contacto:** marco.benalcazar@epn.edu.ec

Recorrido Sinergia Desarrollo de Productos

- Se seguirá metodología **yPBL** y **Metodología para Desarrollar Sistemas Inteligentes**
 - **yPBL:**
 - Ramas de: diseño (funcional y técnico) y desarrollo
 - Iterativo (ágil)
 - Fases de análisis, diseño, implementación y pruebas
 - **Metodología para Desarrollar Sistemas Inteligentes**
 - Especificación del Sistema Inteligente
 - Escogencias de las Técnicas de Computación Inteligente a usar
- Cada día se avanzará en diseño y desarrollo mostrando:
 - Reutilización de componentes,
 - Herramientas de desarrollo, etc.
 - Prototipos ,informes de Avances, informes de iteraciones

yPBL

- Metodología de aprendizaje inspirada en **Ingeniería de software**
- Permite construir **aplicaciones reales de software** mientras se aprende.
- **Cada Iteración:**
 - Cubre un tópico del curso aplicado al producto tecnológico
 - Se redefinen roles en los grupos, recursos usados, cronogramas
 - Interactuamos todos para alcanzar los objetivos de aprendizaje

Desarrollo del curso

Requerimientos:

Lista de requerimientos
(Por iteración)

Análisis:

Entender el problema y plantear
posibles soluciones

Diseño:

Proponer una solución que satisfaga
parcial o totalmente los requerimientos

Implementación:

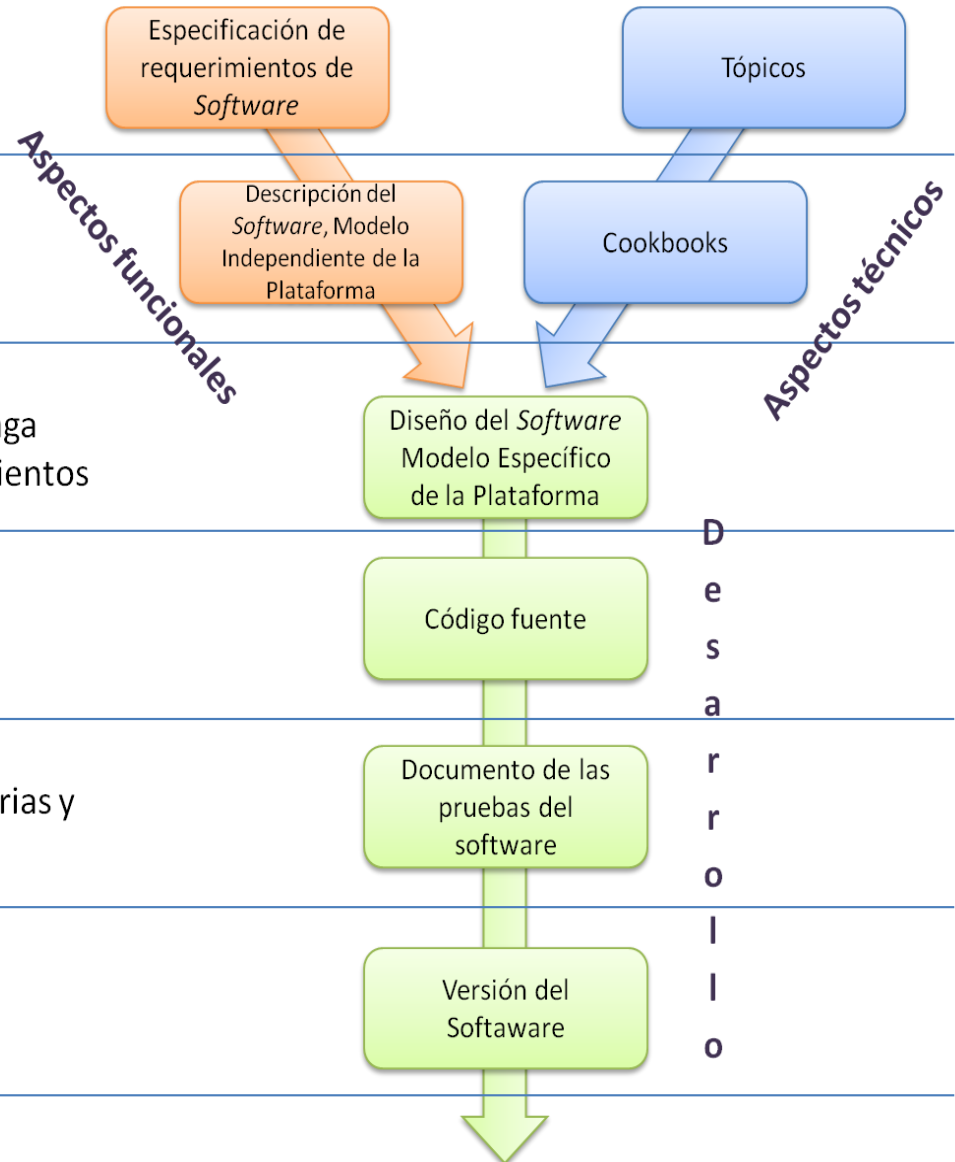
Desarrollar la solución

Prueba:

Evaluar la solución (pruebas unitarias y
de integración)

Entrega:

Entregar la solución al cliente



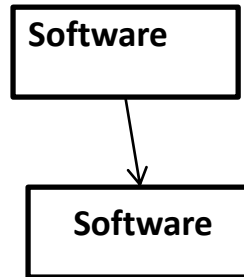
yPBL

Iteraciones

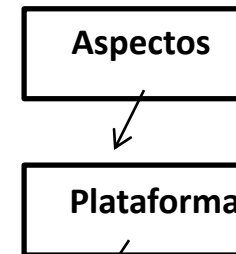
I1 I2 I3

- Requerimientos
- Análisis
- Diseño
- Implementación
- Pruebas
- Liberación

Rama Funcional



Rama Técnica



Modelos

Código

tests

Disposición

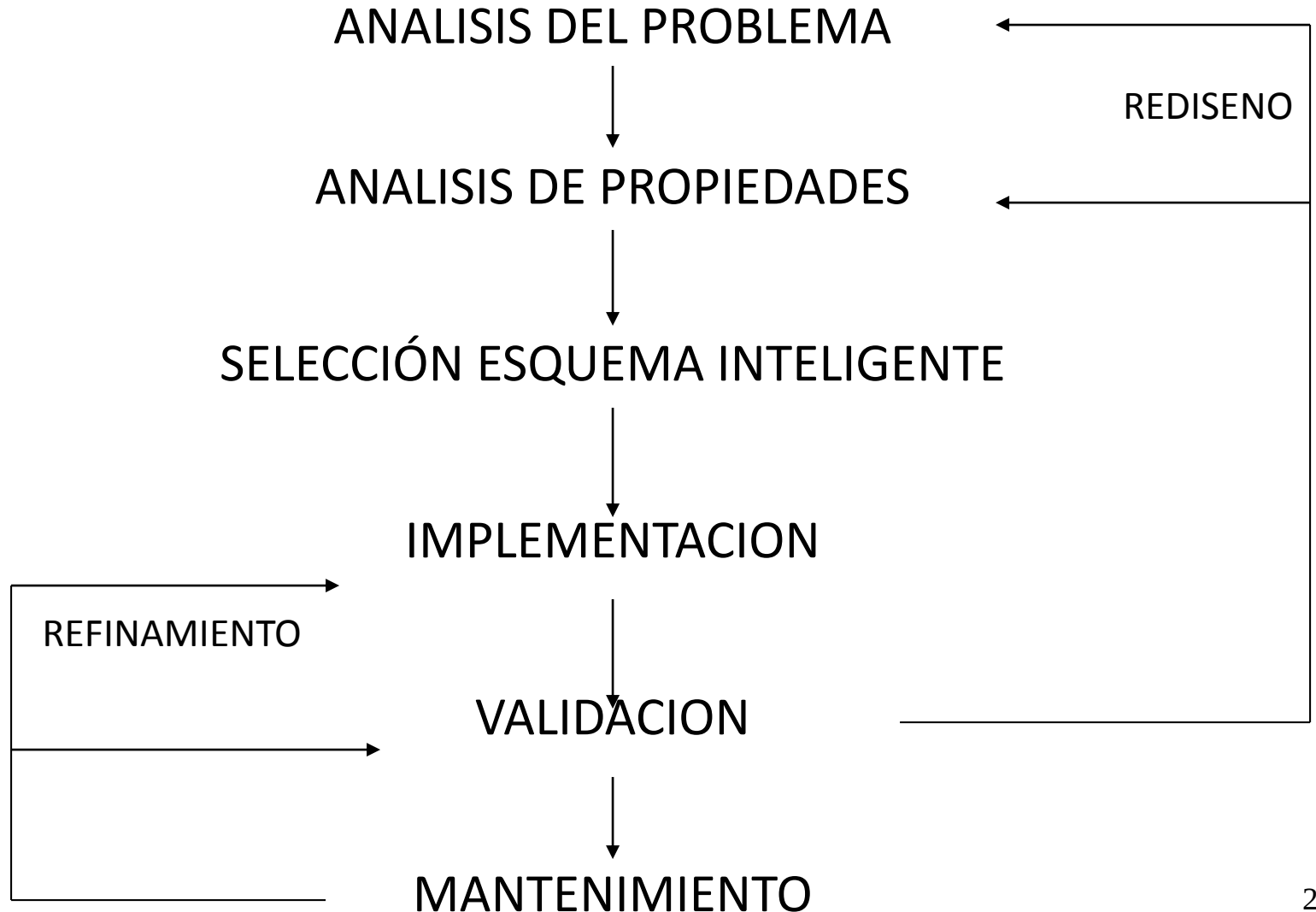
Rama Desarrollo

Especificación problema

Modelado con la TI

Desarrollo del prototipo

Metodología para Desarrollar Sistemas Inteligentes



Metodología para Desarrollar Sistemas Inteligentes

- **ANALISIS DEL PROBLEMA**
 - IDENTIFICAR LAS DIFERENTES TAREAS DEL PROBLEMA
 - IDENTIFICAR PROPIEDADES DEL PROBLEMA Y DE LAS TAREAS
- **ANALISIS DE PROPIEDADES**
 - QUE TECNICAS INTELIGENTES MEJOR SE ADAPTAN

Metodología para Desarrollar Sistemas Inteligentes

- **SELECCIÓN DE TECNICA**
 - SON NECESARIOS DIFERENTES TI?
 - EXISTE UNA TECNICA QUE CUBRA TODO?
 - SE SOLAPAN TAREAS?
 - ...
- **IMPLEMENTACION**
 - PARADIGMA DE PROGRAMACION (POO)
 - AMBIENTES Y HERRAMIENTAS

Metodología para Desarrollar Sistemas Inteligentes

- **VALIDACION**
 - PRUEBAS
 - VERIFICACION DE FUNCIONAMIENTO
- **MANTENIMIENTO**
 - COMPONENTES ADAPTATIVOS
 - AMBIENTES CAMBIANTES

Metodología para Desarrollar Sistemas Inteligentes

- CADA TECNICA INTELIGENTE
 - TIENE UNA PROPIEDAD COMPUTACIONAL
 - ES MAS SUSCEPTIBLE PARA CIERTOS PROBLEMAS
 - TIENE CIERTAS LIMITACIONES
- PROBLEMAS DE ALGUNAS TECNICAS INTELIGENTES
 - TIEMPO DE RESPUESTA
 - ADAPTATIVIDAD (TOLERANCIA A RUIDO)
 - EXPLICACION
 - ADQUISICION DE CONOCIMIENTO (APRENDER)
 - ESCALABILIDAD
 - REPRESENTATIVIDAD

Metodología para Desarrollar Sistemas Inteligentes: SISTEMAS HIBRIDOS INTELIGENTES

- RAZONES PARA HACER SHI
 - AUMENTAR CAPACIDADES DE LAS TECNICAS
 - MULTIPLICIDAD DE TAREAS
 - MULTIFUNCIONALIDAD
- ELEMENTOS A CONSIDERAR EN LA INTEGRACION
 - ADQUISICION DE CONOCIMIENTO
 - ROBUSTES
 - NIVEL DE RAZONAMIENTO
 - EXPLICACION

SISTEMAS HIBRIDOS INTELIGENTES

- **ADQUISICION DE CONOCIMIENTO**
 - ELITESCO
 - INTERPRETATIVO
 - REPRESENTATIVO
- **NIVEL DE RAZONAMIENTO**
 - TAREAS DE INFERENCIA=>COGNITIVAS
 - RECONOCIMIENTO=>ASOCIACIONES MENTALES
- **EXPLICACION**
 - ACEPTACION DE LA INFORMACION
 - ENTENDIMIENTO DEL PROCESO DE RAZONAMIENTO

SISTEMAS HIBRIDOS INTELIGENTES

TECNICA	ADQUIS. CONOCIM	ROBUST.	RAZON.	EXPLIC.
SISTEMAS EXPERTOS	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO
LOGICA DIFUSA	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
RED NEURONAL	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
COMPUTAC. EVOLUTIVA	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
SISTEMA CLASIFIC.	MEDIO ALTO	ALTO	ALTO	

SISTEMAS HIBRIDOS INTELIGENTES

- **CLASIFICACION DE LOS SIH (SEGÚN FUNCIONALIDAD, ARQUITECTURA Y REQUER. COMUNIC)**
 - REEMPLAZO DE FUNCIONES
 - INTERCOMUNICACION
- **REEMPLAZO DE FUNCIONES**
 - AUMENTAR EFICIENCIA
 - AUMENTAR VELOCIDAD
- **INTERCOMUNICACION**
 - INDEPENDENCIA MODULAR
 - INTERCAMBIO DE INFORMACION
 - MECANISMO DE CONTROL

SISTEMAS HIBRIDOS INTELIGENTES

OTRA CLASIFICACION DE SIH

- FUSION
- TRANSFORMACION
- COMBINACION
- ASOCIACION

SISTEMAS HIBRIDOS INTELIGENTES

- **FUSION NEURODIFUSA**

- DATOS DE ENTRADA DIFUSOS
- OPTIMIZACION DE SISTEMAS DIFUSOS
- IMPLEMENTACION DE OPERADORES DIFUSOS CON RN

- **TRANSFORMACION NEURODIFUSA**

- APRENDER FUNCIONES DE MEMBRESIA
- APRENDER REGLAS
- APRENDER GRUPOS DIFUSOS

SISTEMAS HIBRIDOS INTELIGENTES

- **ENFOQUES DE COMBINACION**
 - NEURO-SIMBOLICO
 - GENETICO-SIMBOLICO
 - NEURO-DIFUSO
 - NEURO-DIFUSO BASADO EN CASOS
 - CONTROL NEURODIFUSO
 - CONTROL SIMBOLICO
 - CONNTROL NEURO-DIFUSO-GENETICO
- **SISTEMAS ASOCIATIVOS**
 - TAREAS
 - PROGRAMAS

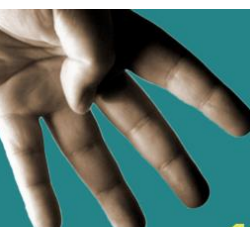
Recorrido Sinergia Capacitación De conocimiento

Aprendizaje invertido

El aula invertida es un modelo pedagógico que invierte los elementos típicos de un curso: la clase tradicional y los deberes. Los estudiantes visualizan vídeos teóricos fuera de clase, mientras que una vez dentro se dedica el tiempo a realizar ejercicios, proyectos o debates.

Recorrido Sinergia Capacitación De conocimiento

Aprendizaje invertido



4 elementos clave
del Aprendizaje
INVERTIDO

- 1 Ambientes flexibles**
Los estudiantes pueden elegir cuándo y dónde aprenden; esto da mayor flexibilidad a sus expectativas en el ritmo de aprendizaje. Los profesores permiten y aceptan el caos que se puede generar durante la clase. Se establecen evaluaciones apropiadas que midan el entendimiento de una manera significativa para los estudiantes y profesores.
- 2 Cultura de aprendizaje**
Se evidencia un cambio deliberado en la aproximación al aprendizaje de una clase centrada en el profesor a una en el estudiante. El tiempo en el aula es para profundizar en temas, crear oportunidades más enriquecedoras de aprendizaje y maximizar las interacciones cara a cara para asegurar el entendimiento y síntesis del material.
- 3 Contenido intencional**
Para desarrollar un diseño instruccional apropiado hay que hacerse la pregunta: ¿qué contenido se puede enseñar en el aula y qué materiales se pondrán a disposición de los estudiantes para que los exploren por sí mismos? Responderla es importante para integrar estrategias o métodos de aprendizaje de acuerdo al grado y la materia, como basado en problemas, *mastery learning*, socrático, entre otras.
- 4 Docente profesional**
En este modelo, los docentes cualificados son más importantes que nunca. Deben definir qué y cómo cambiar la instrucción, así como identificar cómo maximizar el tiempo cara a cara. Durante la clase, deben de observar y proveer retroalimentación en el momento, así como continuamente evaluar el trabajo de los estudiantes.

- Guiado por las necesidades de aprendizaje de los alumnos
- Impartir la Instrucción directa fuera del tiempo de clase
- Salón para realizar actividades de aprendizaje más significativas: discusiones, ejercicios, proyectos, entre otras,
- Recursos electrónicos como el video, screencasting, digital stories, simulaciones, ebooks, electronic journals, entre otros más.
- Salón para implementar estrategias de aprendizaje activo y comprobar la comprensión de los temas de cada estudiante

<https://es.khanacademy.org/>
<http://ed.ted.com/>

Recorrido Sinergia Capacitación De conocimiento

Aprendizaje invertido

Tres tiempos:

Actividades antes de clase: Se convierte el soliloquio del profesor en un vídeo interactivo (o material multimedia) y se envía como deberes. Los alumnos llegan a clase con un mínimo de conocimiento adquirido.

Actividades dentro de la clase: Se resuelven todas las dudas surgidas de la consulta y visionado del material multimedia. Se profundiza y mejora el aprendizaje realizado en casa mediante la práctica de metodologías inductivas en la clase, basadas en cuestionamientos y retos, que promueven el conocimiento.

Actividades postclase: Se incluyen todas las actividades que ayuden a consolidar todo el aprendizaje de los dos puntos anteriores.

Producto

Esencial al curso para apropiarse del conocimiento

- Esencia del producto vs. objetivo del curso
- Contenido del curso esencial para realizar el producto
- Cinco plantillas:

Plantillas	Uso
Definición del producto	Primera Semana
Informes de Avance	semanalmente
Informes Técnicos	NA
CookBook	Final del curso (evolutivo)
Informe Final	Final del curso (formato articulo)

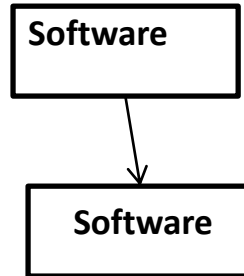
Informes

Definición del Producto

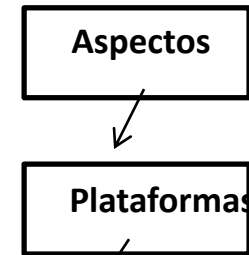
Informes de Avances diario:

- Requerimientos
- Análisis
- Diseño
- Implementación
- Pruebas

Rama Funcional



Rama Técnica



Cookbooks:

- Herramientas de desarrollo
- Plataforma de diseño

Modelos

Codigo

tests

Disposición

Rama Desarrollo

Informe Final

Plantillas

Definición del Producto

- **Interés**
- **Objetivo**
- **Contexto**
- **Potenciales Tareas**
- **Cliente**

Plantillas

- **Informes de Avance**
 - Qué se logró en el actual avance
 - Quién hizo qué, dificultades y necesidades
 - Planificación del avance siguiente

Plantillas

CookBook (10% extra nota final)

- Resumen (Abstract)
- Palabras Claves (Keywords)
- Contribuyentes (Contributors)
- Versiones (Releases)
- Introducción (Introduction)
- Ingredientes: Definiciones y Terminología (The ingredients: Definitions and terminology)
 - Ingrediente 1 (Ingredient 1)
- Recetas (Recipes)
 - Receta 1: Una primera receta (Recipe1: A first recipe (e.g. a HelloWorld recipe))
 - Paso 1: descripción paso 1 (Step1: short description of step 1)
- Documentación Recomendada (Recommended documentation)
- Referencia 1 (Reference 1)
- Retroalimentación (Feedback)

Plantillas

Informe Final

- Introducción
- Marco Teórico específico para el Producto
- Presentación del producto
- Diseño del producto
- Desarrollo del producto
- Prototipos y pruebas
- Conclusiones

Formato IEEE

Plan

Día	Contenido/Tema
1	• Introducción y Organización del Curso: filosofía aprender haciendo • Contexto de la IA
2	• Teoría de Agentes • Redes Neuronales Artificiales
3	• Redes Neuronales Artificiales • Lógica Difusa
4	• Lógica Difusa • Algoritmos Genéticos
5	• Algoritmos Genéticos • Ambientes Inteligentes

Contexto de la IA

COMPUTACIÓN INTELIGENTE

***METODOLOGÍA COMPUTISTA QUE TIENE LA
HABILIDAD DE APRENDER PARA TRATAR
NUEVAS SITUACIONES.***

***FRECUENTEMENTE ESTA BASADA EN LA
EMULACIÓN DE UNO O MAS ASPECTOS DE
LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS O SOCIALES***

¿POR QUE COMPUTACIÓN INTELIGENTE?

- ***TEORÍA QUE EXPLIQUE QUE ES INTELIGENCIA, COMO ELLA PROCESA INFORMACIÓN IMPRECISA E INCIERTA, Y GUARDA, RECUPERA, CORRELACIONA, INFIERE Y EXTRAE VALORES PRECISOS.***
- ***TÉCNICAS QUE CON POCA CANTIDAD DE RECURSOS, PUEDAN PROCESAR UNA GRAN CANTIDAD DE INFORMACIÓN IMPRECISA E INCIERTA EN CORTO TIEMPO, Y PROVEA BUENOS RESULTADOS***

Inteligencia Artificial

Inteligencia: capacidad de adquirir y usar conocimiento

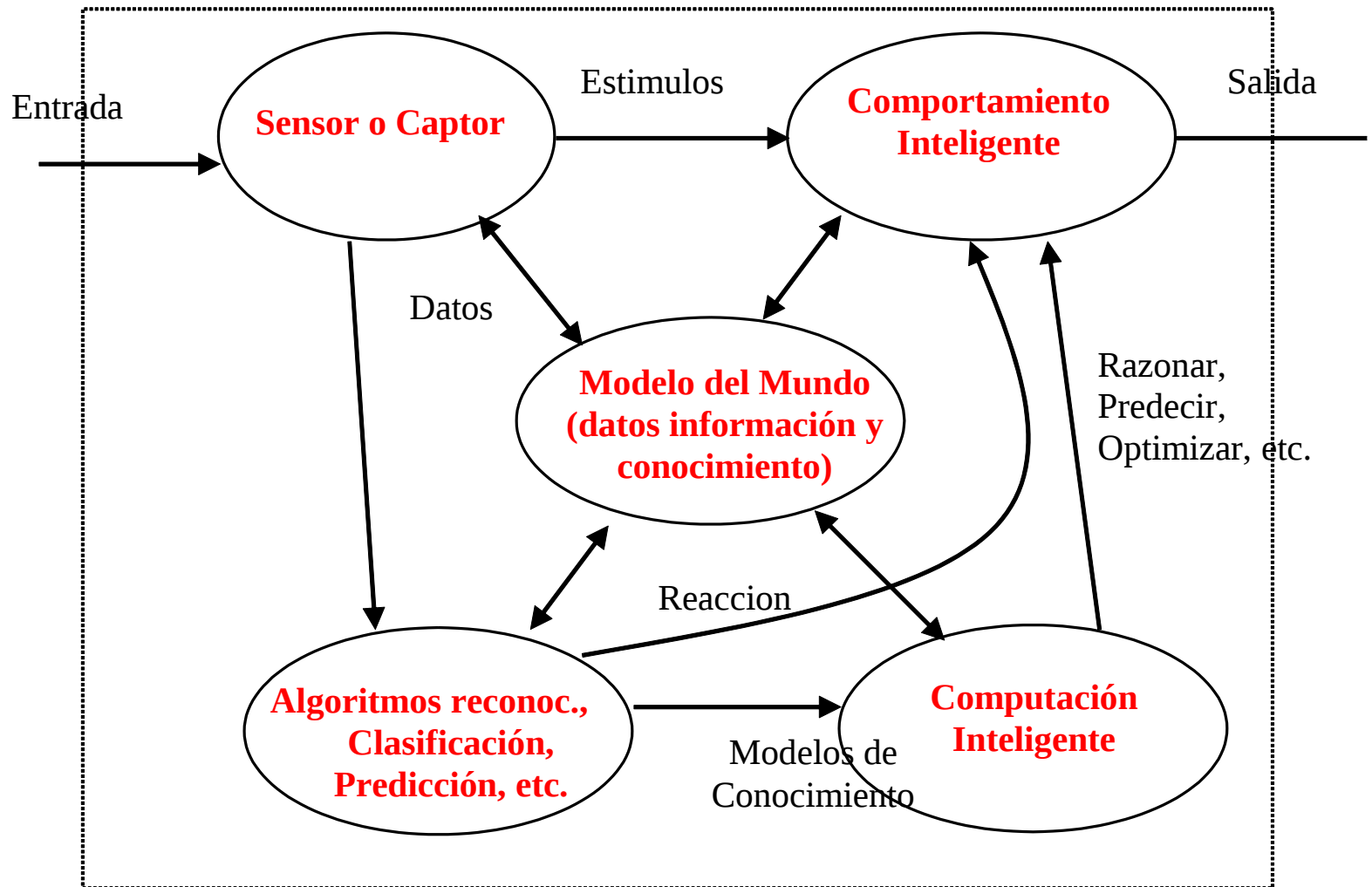
¿Cómo el cerebro percibe, entiende, predice y manipula?

⇒ Actuar, Aprender, Comunicarse y Razonar

- La Inteligencia Artificial trata de conseguir que los computadores **simulen en cierta manera la inteligencia humana**.
- Se acude a sus técnicas cuando es necesario **incorporar en un sistema informático, conocimiento o características propias del ser humano**.

COMPUTACIÓN INTELIGENTE subrama de la IA

COMPUTACIÓN INTELIGENTE



¿POR QUÉ COMPUTACIÓN INTELIGENTE?

- ***CONVERGENCIA DE VARIAS TECNICAS, ALGUNAS DE
ELLAS:***
 - ***REDES NEURONALES***
 - ***COMPUTACION EVOLUTIVA***
 - ***LOGICA DIFUSA***

Aspectos y Características de la Inteligencia Artificial

Envuelve entender cómo el *conocimiento* es adquirido, representado y almacenado; cómo el *comportamiento inteligente* es generado y aprendido; cómo *motivos, emociones, y pensamientos* son desarrollados y usados; cómo *señales sensoriales* son transformadas en símbolos; cómo los símbolos son manipulados para *actuar lógicamente, razonar, planear*; y cómo los mecanismo de inteligencia producen *fenómenos* de ilusión, creencia, esperanza, temor y sueños

Algunos objetivos de la Investigación en Inteligencia Artificial

- Emulación de la forma de **razonamiento humano**: los sistemas expertos, la resolución de problemas,
- **Reconocimiento de patrones** que abarca la comprensión y la síntesis del habla, de imágenes y la visión artificial.
- **Representación del conocimiento**, conceptualización cognoscitiva, **procesamiento del lenguaje natural**.
- **Emulación de comportamientos y sistemas biológicos**: cerebro, proceso evolutivo, etc.
- Interés en el **control y coordinación automática**.
- Estudio de la **inteligencia colectiva** (técnicas bio-inspiradas): Colonias de Hormigas, Colonias de Abejas, ...

Aplicaciones

Es inimaginable



En todas las

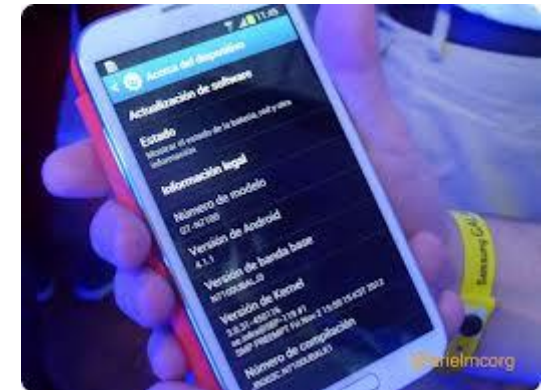


Reconocimiento

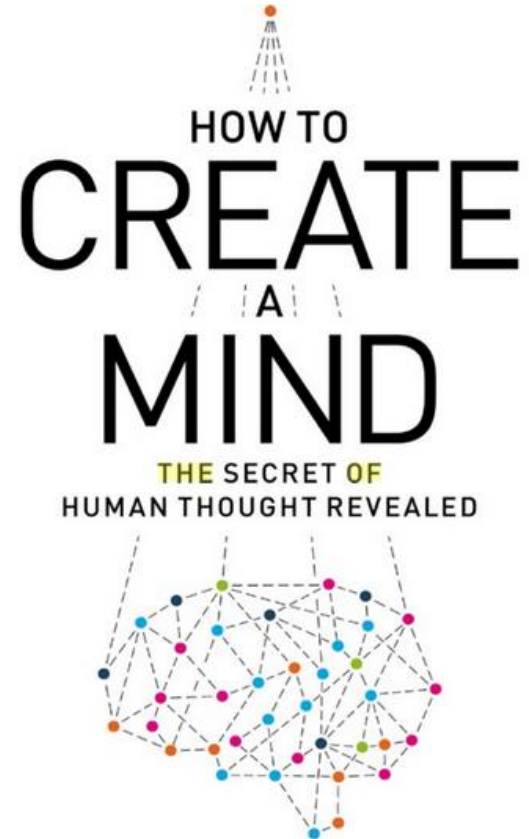
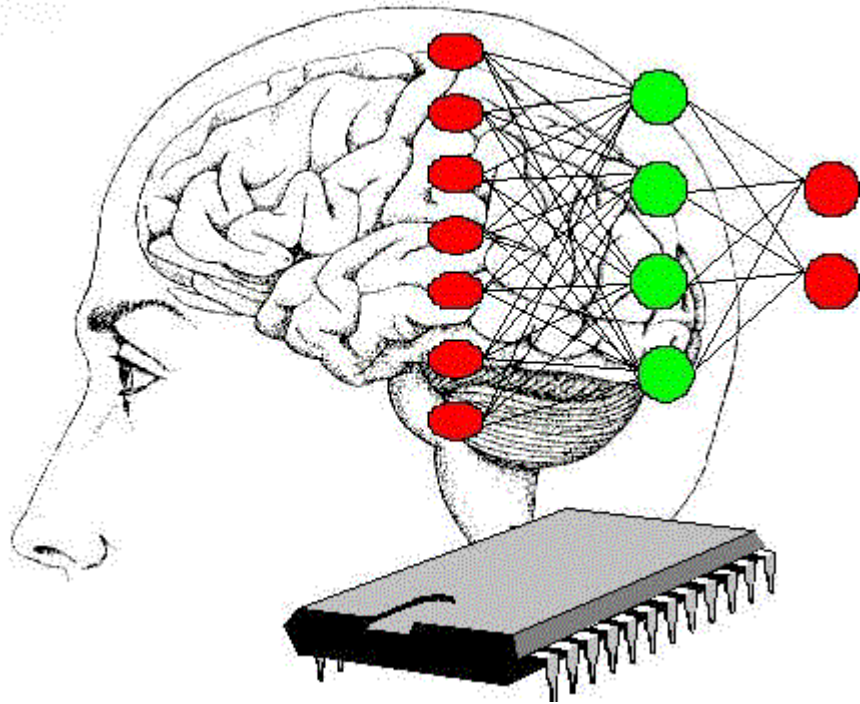
Predicción

Optimización

Planificación



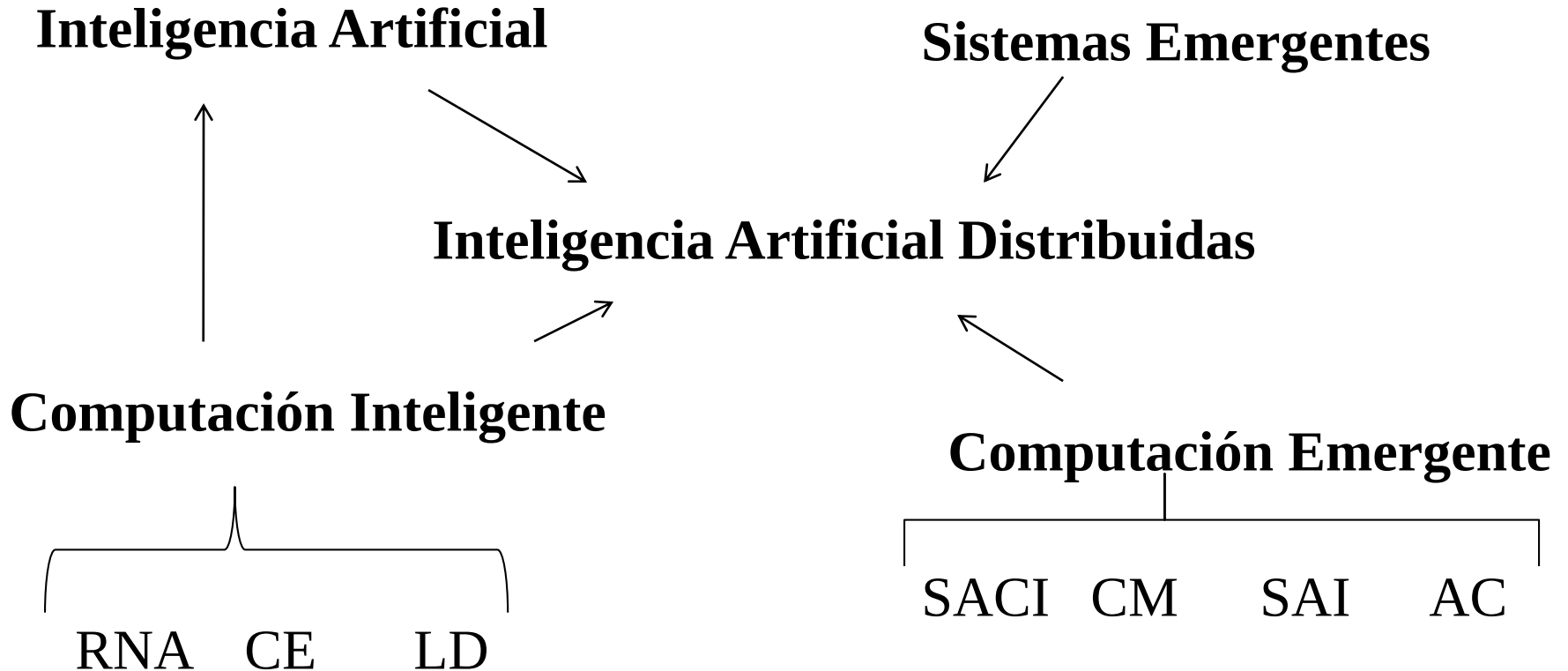
Retos



Áreas

- **Inteligencia Artificial**
 - Teoría de agentes
 - Sistemas multiagentes (Inteligencia Artificial Distribuidas)
- **Técnicas Inteligentes clásicas**
 - Redes neuronales artificiales
 - Lógica difusa
 - Computación Evolutiva
- **Técnicas Inteligentes distribuidas**
 - Algoritmos inspirados en colonias de insectos: PSO, ACO, etc.
 - Algoritmos inspirados en fenómenos físicos: Flujo de Agua, de gas, TS, etc.
 - Algoritmos inspirados en sistemas biológicos: Sistema Inmune Artificial, etc.
- **Técnicas inteligentes avanzadas autónomas:**
 - Sistemas emergentes y auto-organizados (Inteligencia colectica)
 - Computación autonómica

Áreas



Características de la Inteligencia Artificial

- **Eventual uso de símbolos no matemáticos con modelos matemáticos.** Otros tipos de programas como los compiladores y sistemas de bases de datos, también procesan símbolos.
- **El comportamiento de los programas no es necesariamente descrito explícitamente por el algoritmo.** El programa especifica cómo encontrar la secuencia de pasos necesarios para resolver un problema dado.
- **Las conclusiones de un programa** no son fijas y son determinadas parcialmente por las conclusiones intermedias alcanzadas durante las consideraciones al problema específico.

Características de la IA

- **El razonamiento basado en un conocimiento que adquiere**, implica que estos programas incorporan factores y relaciones del mundo real y del ámbito del conocimiento en que ellos operan.
- Los programas de IA pueden distinguirse entre el **programa de razonamiento y la base de conocimientos (a veces no explícita)**.
- **Aplicabilidad a datos y problemas mal estructurados**. Un ejemplo es en planificación: con poca información, incierta.



Agentes

Agente

Definición de la real academia de la lengua española (www.rae.es):

Persona o cosa que produce un efecto y que obra con poder de otra.

Tres elementos fundamentales;

1. **Produce** un efecto,
2. **Obra** (ejecuta alguna acción)
3. Lo hace **en función de otro**.

Agentes

Los agentes de software son capaces de ***decidir por sí mismos*** qué hacer en una determinada situación. ***Mantienen información*** acerca de su entorno, y ***toman decisiones*** en función de su percepción del estado de dicho entorno, sus experiencias anteriores, y los objetivos que tienen planteados. Además, los agentes ***pueden comunicarse*** con otros agentes para colaborar y alcanzar objetivos comunes. [Denney 2008]

Agente

Es cualquier cosa que pueda percibir su ambiente a través de *sensores*, y actuar sobre él a través de *actuadores*

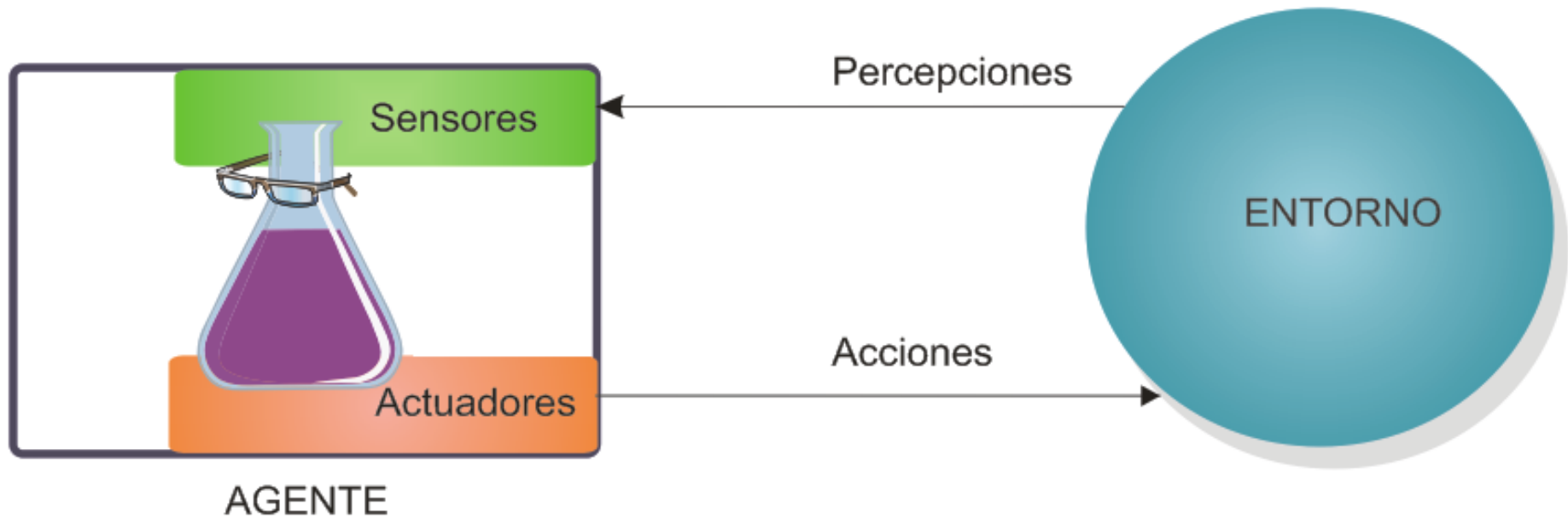
- **Agente Humano:** ojos, oídos, manos, brazos, etc.,
- **Agente Robot:** cámaras, sensores y varios motores actuadores

Agente

Es un sistema computacional que está situado en un entorno, que es capaz de realizar acciones autónomas flexibles en ese entorno para alcanzar sus objetivos

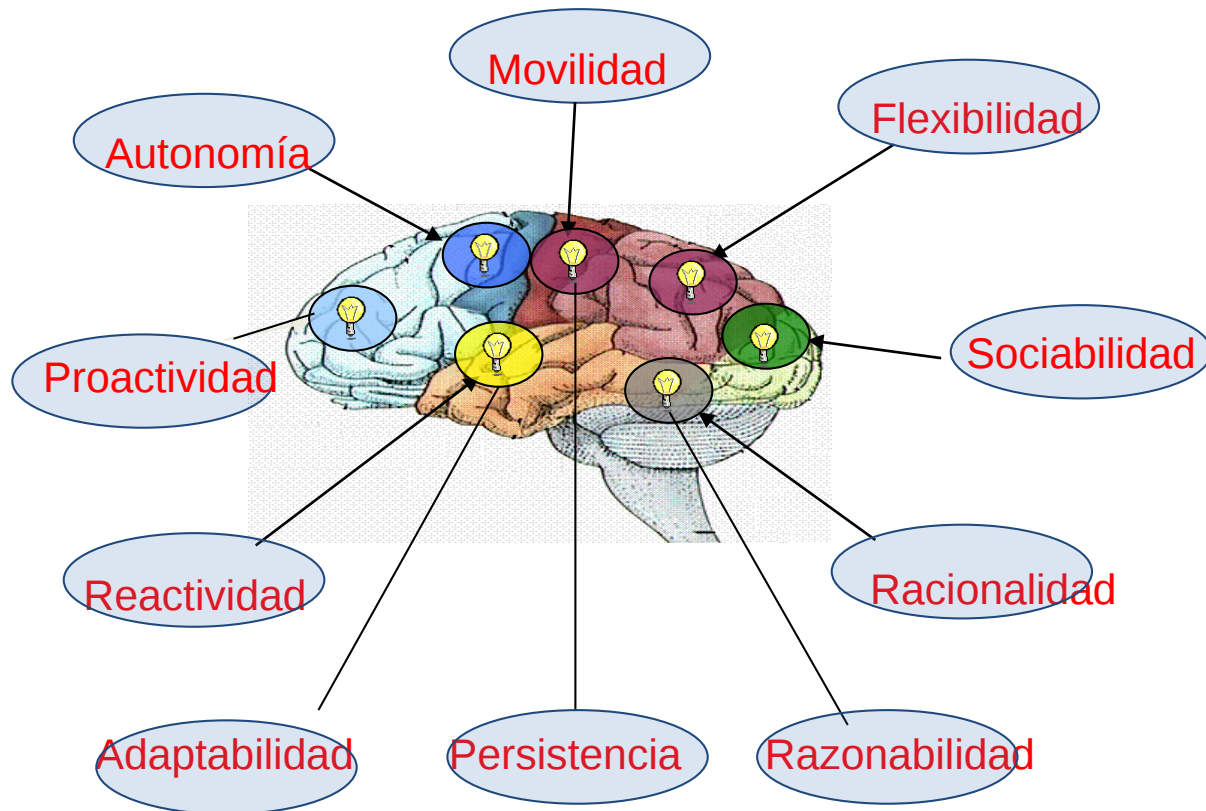
- Caracterizado por:
 - SU ESTRUCTURA (ARQUITECTURA)
 - SUS ACCIONES (COMPORTAMIENTO)
- Arquitectura+programa

Agentes



Agentes

Propiedades de un agente



Otras propiedades de los Agentes

- Comunicación
- Veracidad.
- Benevolencia
- Inteligencia
- Asincronismo

Estructura Abstracta de los Agentes

- **Estados del Ambiente**

$$S=\{s_1, s_2, \dots\}$$

- **Capacidades de actuar**

$$A=\{a_1, a_2, \dots\}$$

- **Agente Básico**

$$\text{acción: } S^* \rightarrow A$$

- **Historia del Agente**

$$h: s_0 - a_0 \rightarrow s_1 - a_1 \rightarrow s_2 \dots$$

Agentes vs. Objetos

- Un Agente puede ser **autónomo**
- Un Agente es capaz de **generar comportamientos flexibles** (reactivos, proactivos)
- Un Agente puede **convivir en una comunidad** de ellos de forma racional (social)
- Desde el punto de vista de implantación, cada agente es un **elemento activo** (al menos un hilo de ejecución).

Procedimiento de base:

1. Percibo (*Actualiza Memoria*)
2. Decido (*Escoge Acción*)
3. Actúo (*Actualiza Memoria*)

Descripción práctica de un agente:

Sus Tareas.

Sus Conocimientos.

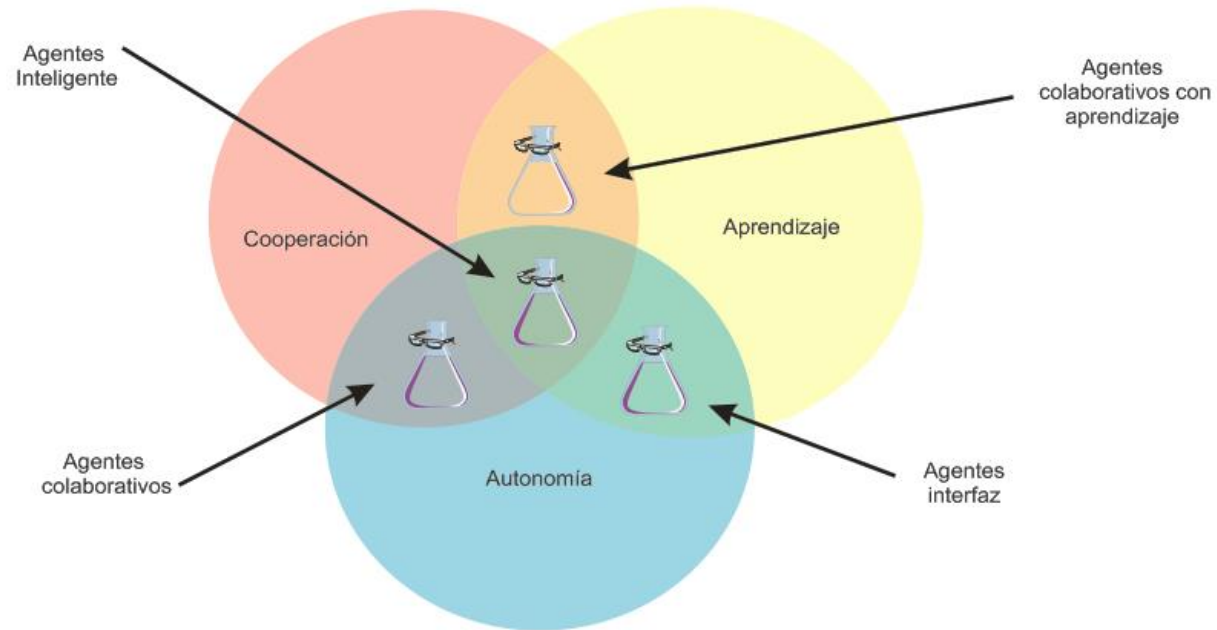
Su Comunicación

Otros aspectos importantes a considerar en los Agentes

- Mecanismos para **resolver un problema**
- Mecanismo para **planificar sus actividades /tareas**
- Mecanismos para **representar el conocimiento**
- Mecanismo de **razonamiento**
- Mecanismos de **aprendizaje**
- Mecanismos de **percepción**
- Mecanismos para **comunicarse**

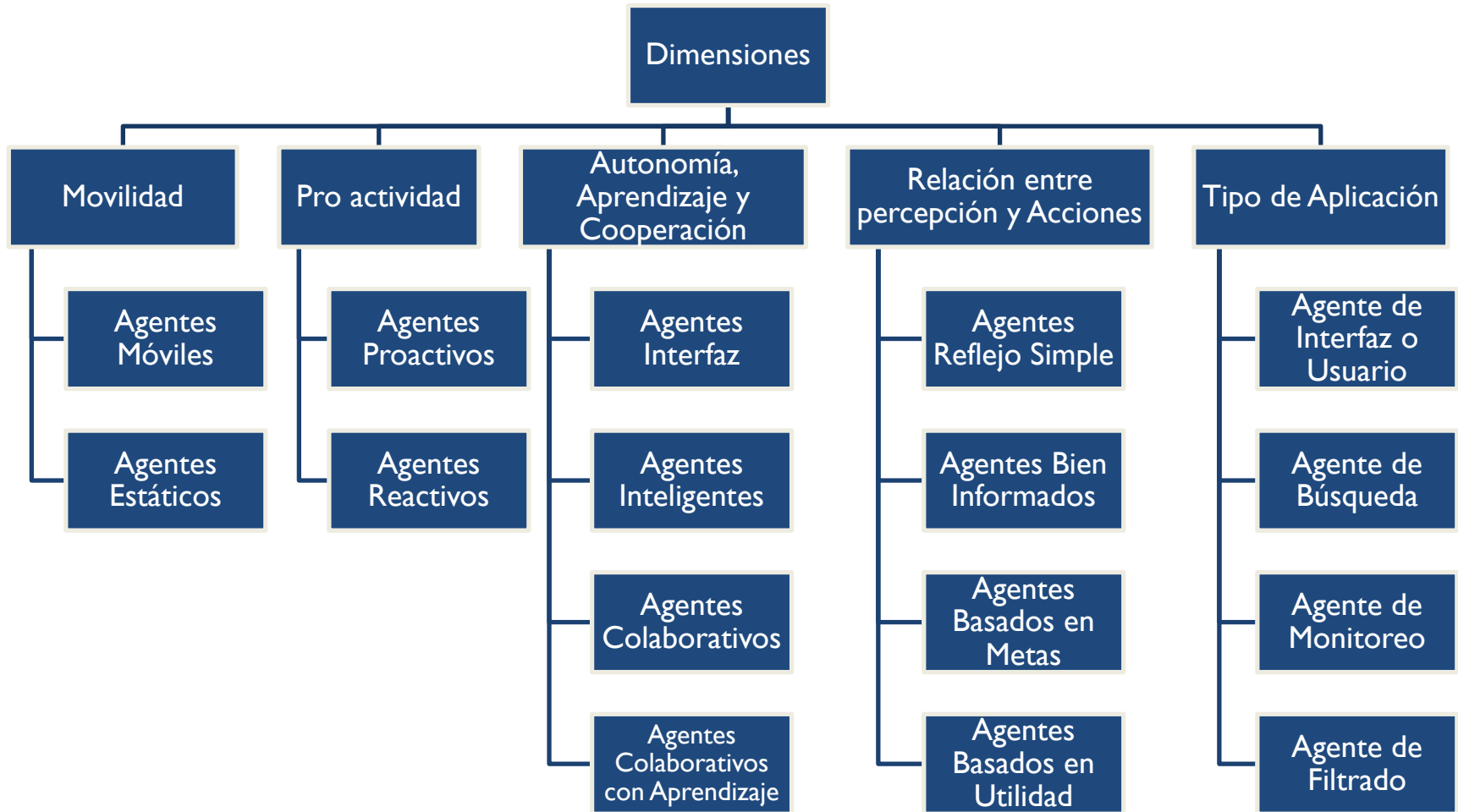
Tipos de Agentes

Muchas clasificaciones



**Según tres propiedades:
Autonomía, Aprendizaje y Cooperación**

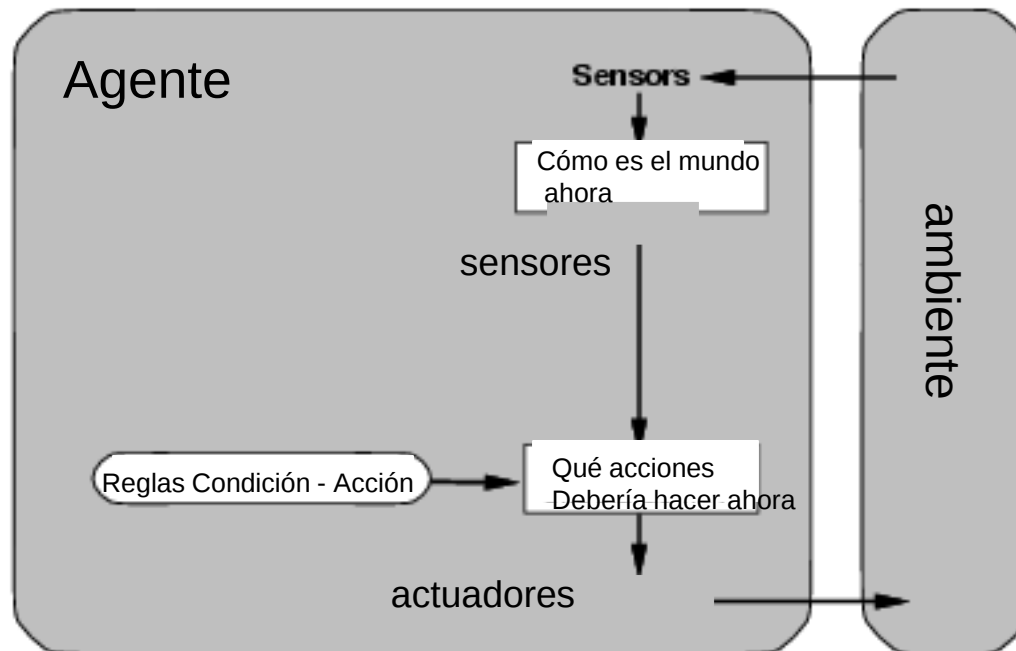
Tipos de Agente



Tipos de Agentes (según relación entre percepción y acciones)

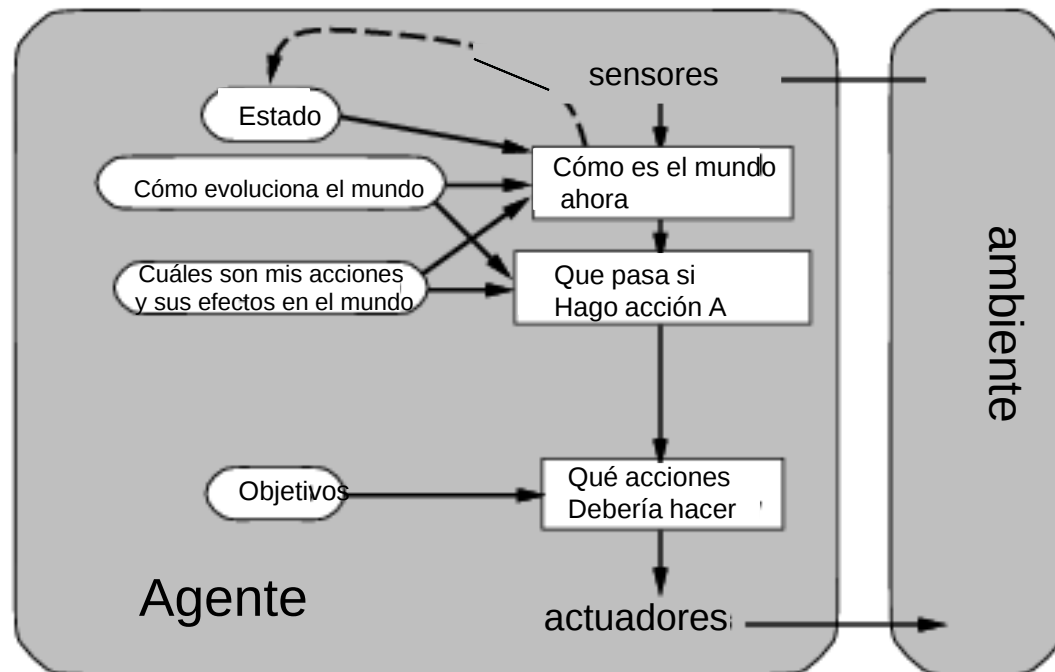
Agente Reflexivo

1. Interpreta (percepción)
2. Determina regla (si < -- > entonces <-->)
3. Actúa (según regla)



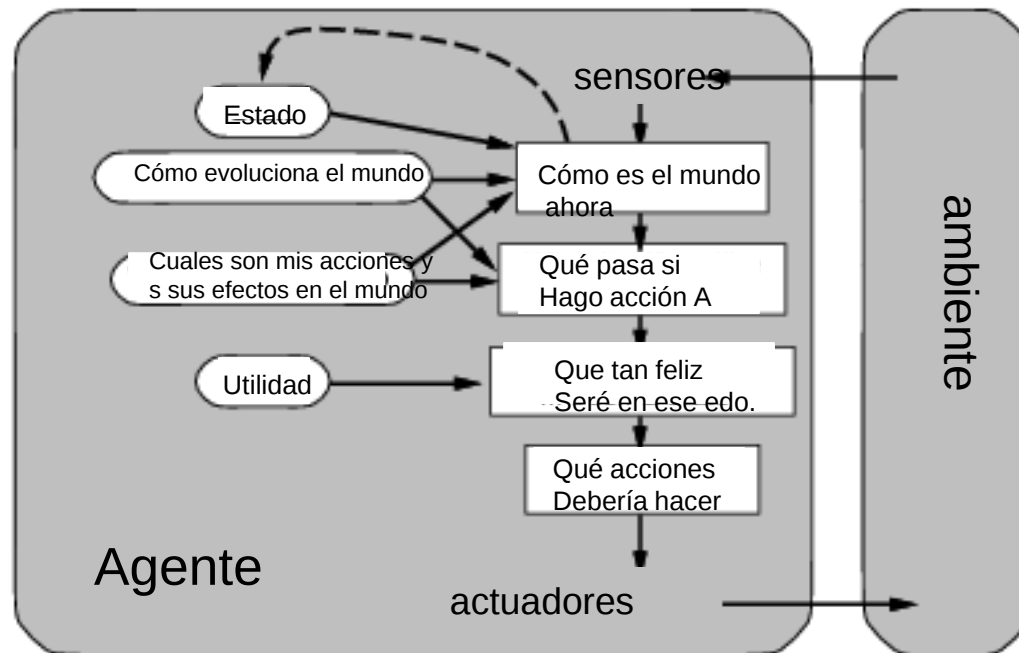
Agente con objetivos

1. Actualiza Memoria (estado, según lo que percibió)
2. Determina acción (estado, qué yo quisiera cumplir (objetivos): *búsqueda y/o planificación*)
3. Actúa (Acción inmediata, o la que corresponda según la secuencia obtenida por el proceso de búsqueda y/o plan.)
4. Actualiza estado (estado, acción)

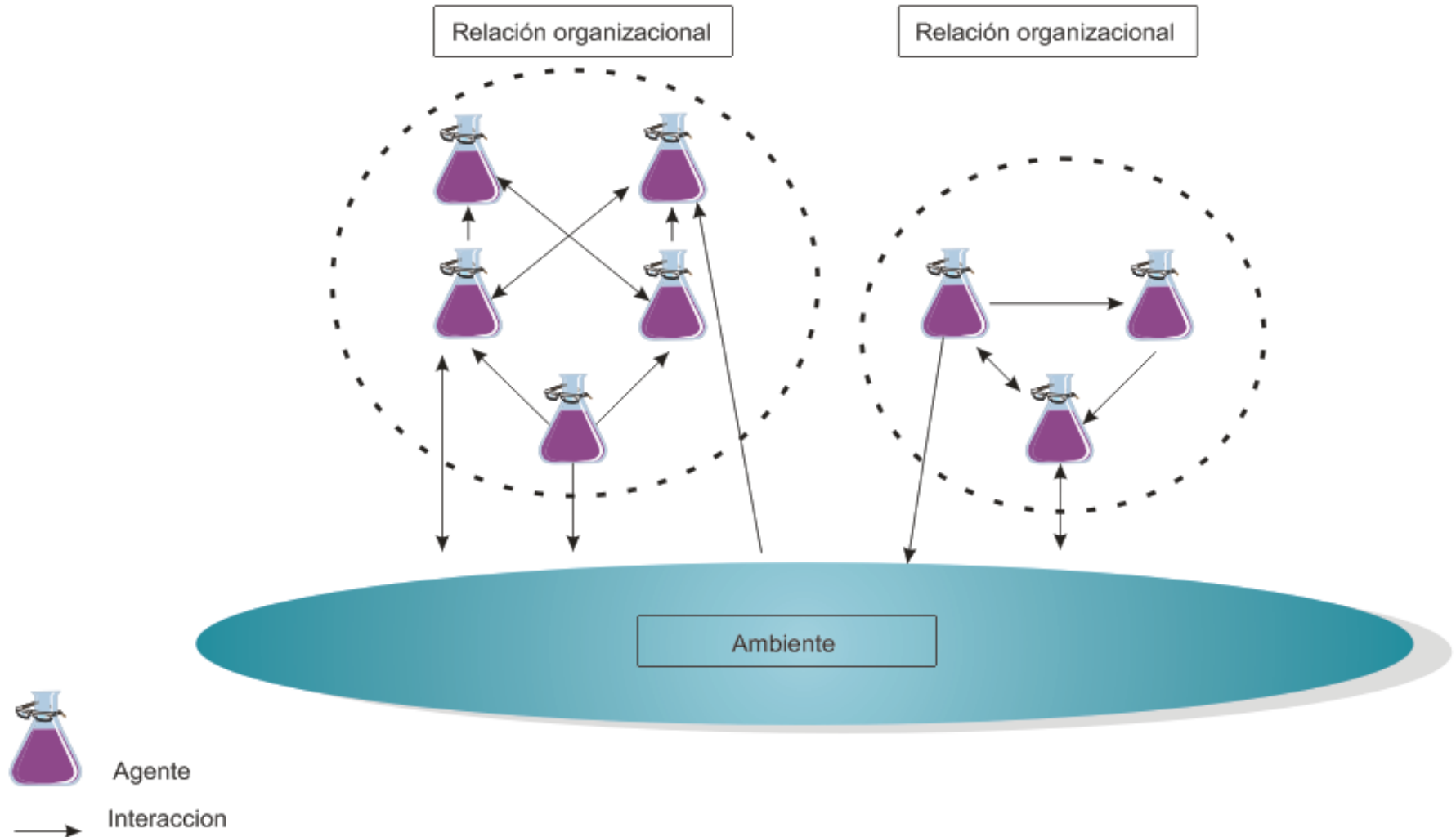


Agente con función de utilidad

1. Actualiza Memoria (estado, según lo que percibió)
2. Determina acciones (estado, qué yo quisiera cumplir (objetivos))
3. Selecciona acción (acciones, función de utilidad)
4. Actúa (según acción seleccionada)
5. Actualiza estado (estado, acción)

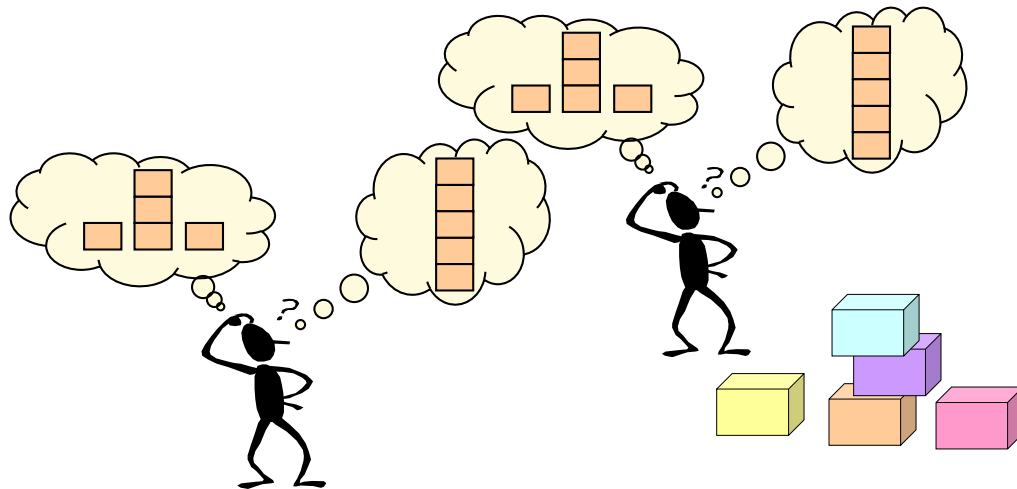


Sistemas Multiagentes



Entornos multiagente

- Varios agentes **interactuando** en el **mismo entorno**
- Las **acciones** de un agente **influyen** las acciones del resto
- **Autonomía**: un agente **NO** puede controlar las acciones de los otros
- **Racionalidad**: un agente **SÍ** puede **predecir** las acciones de los otros



SMA

Definición

Un **Sistema MultiAgente** es un sistema informático formado por un **grupo de agentes** que **interactúan** entre sí utilizando protocolos y lenguajes de comunicación de alto nivel, para **resolver problemas** que pueden estar más allá de las capacidades o del conocimiento de cada uno.

Es una **red de entidades** que **trabajan conjuntamente** para **encontrar respuesta a problemas** que pueden estar más allá de la capacidad y el conocimiento individual de cada entidad.

SMA

- Son sistemas compuestos por múltiples componentes *autónomos* que poseen las siguientes características:
 - Cada agente tiene ciertas capacidades.
 - Necesitan de formas de coordinarse
 - Los datos no están centralizados
 - La computación es asíncrona.
- Buscan responder a preguntas, tales como:
 - ¿Por qué y cómo cooperan los agentes?
 - ¿Cómo los agentes pueden reconocer y resolver conflictos?
 - ¿Cómo los agentes pueden negociar?.

SMA

sistemas en los que varios **agentes inteligentes interactúan**, *siguiendo un conjunto de metas o realizar un conjunto de tareas.*

- **"Interacción"** indica que los agentes pueden verse afectados por otros agentes en la consecución de sus objetivos y ejecución de sus tareas. Interacción puede ser:
 - **Indirecta a través del entorno** (por ejemplo, mediante la observación de los otros o llevando a cabo una acción que modifica el ambiente)
 - **Directa a través de un lenguaje compartido** (por ejemplo, intercambiando información en la que otros agentes están interesados o que confunde otros agentes).
- IAD se centra en la **coordinación** como una forma de interacción para la consecución de objetivos y la realización de tareas.
- La **finalidad de la coordinación** es lograr estados deseables o evitar estados indeseables para varios agentes.
- Dos patrones básicos de coordinación: **cooperación y competencia**

Características de Ambientes Multiagentes

Una comunidad de **agentes autónomos** tratando de resolver problemas, por lo cual **comparten conocimiento** acerca de los problemas y sus soluciones.

No tienen un diseño centralizado.

Contienen **agentes distribuidos**, que pueden estar interesados en si mismos o en cooperar

Cada agente tiene capacidad para **solucionar parcialmente el problema**

No hay un sistema global que los controla

Los **datos no están centralizados**

La **computación es asíncrona**

Pueden **incorporarse dinámicamente nuevos tipos de entidades** en el sistema y **cambiar las existentes**

Evolución del comportamiento independiente para cada uno de los componentes del sistema

Hay incertidumbre

Organización de entidades que interactúan para resolver conjuntamente problemas globales

Sistemas Multiagente:

Temas de investigación

- **Heterogeneidad:**
 - Agent communication languages (**ACLs**)
 - **Semántica:** ontologies, service directories, matchmaking
- **Coordinación:**
 - Alcanzar consenso resolviendo conflictos de interés:
 - Coalition formation, Negotiation, Trust, ...
 - Regular **agreement mechanisms** :
 - Virtual Organisations, Norms, Incentive Engineering, ...
 - Hacer que la **información** esté **disponible**:
 - MA Planning, MA Optimisation, POMDPs, ...
- **AOSE:** **SOC**, **OOP**, **Grid**, **AOP**
 - Plataformas, middleware, herramientas
 - Metodologías AOP
- **Interacción Humano-Computadora**
 - Avatares, agentes emocionales, ...

Temas en los Sistemas Multiagentes

1. Principio de los SMA: organización, características y estructura
2. Metodologías de desarrollo de SMA
3. Interacción y sus tipos: Cooperación, Coordinación, Negociación
4. Comunicación
5. Problema de Confianza y Reputación
6. Aprendizaje en los SMA
7. Plataformas de Despliegue
8. Arquitecturas de Referencia en los SMA.