

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO

Informática NA EDUCAÇÃO
Prof. NAYAT SANCHEZ PI

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Matemática

- busca de formalismos apropriados para utilizar na representação de conhecimento

Engenharia de software

- dificuldade de determinar onde acaba a ES e começa IA

Linguística

- teorias de linguagem propostas como modelo IA

Psicologia

- natureza da inteligência independente do físico



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Fazer a máquina comportar-se de tal forma que seja chamada inteligente caso fosse este o comportamento de um ser humano.

John McCarthy, 1956

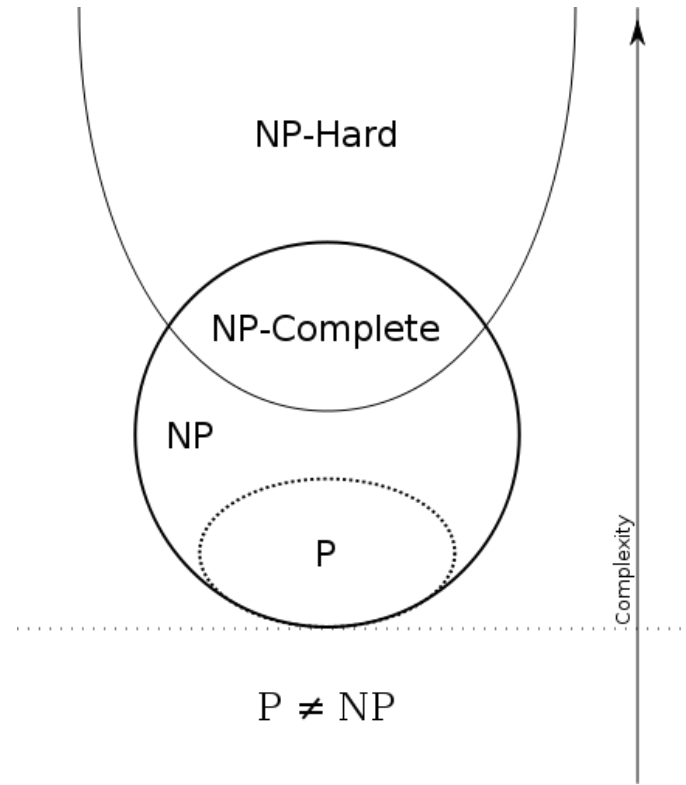
O que significa “*artificial*”?

O que significa “*inteligência*”?

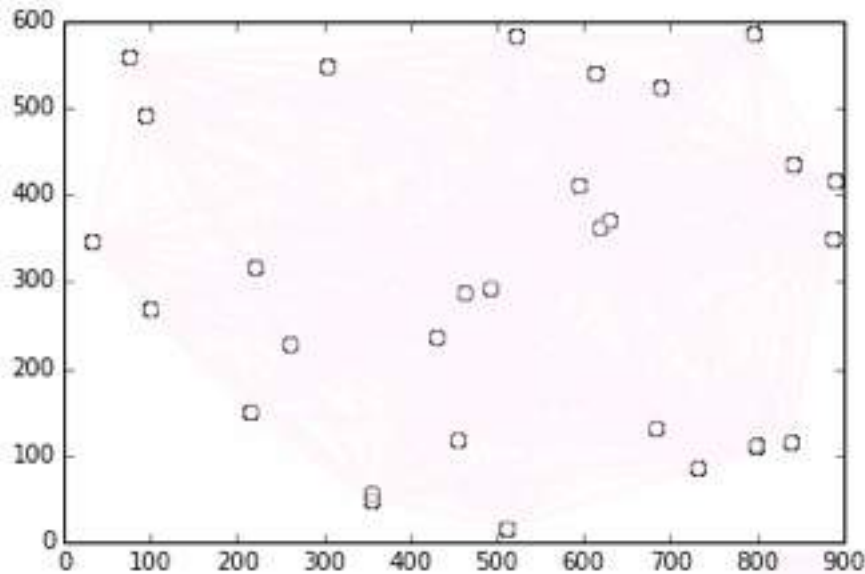


CARACTERÍSTICAS DA INTELIGÊNCIA

- *Inferência, dedução, etc.*
- *Aprendizagem*
- *Adaptação*
- *Tolerância às falhas, ruído e inconsistências*
- *Tratar (em forma aproximada) problemas complexos (NP-difícil) em ordem polinomial*



O PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE



Complexidade
do `força bruta`:
 $O(n!)$

Número de cidades	Tempo necessario
10	3 segs
12	3 segs $\times 11 \times 12 = 6.6$ mins
14	6.6 mins $\times 13 \times 14 = 20$ horas
24	3 segs $\times 24! / 10! \approx 16$ bilhões de anos

IA INSPIRADA NA NATUREZA

A natureza é a principal fonte de inspiração na hora de propor algoritmos “inteligentes”.

O cérebro é uma das melhores “máquinas” inteligentes que conhecemos.

Redes neuronais artificiais,

Algoritmos evolucionários,

Inteligência de enxames,

Lógica fuzzy, etc.

Aprendizagem automática

APRENDIZAGEM AUTOMÁTICA?

- É difícil escrever programas que resolvem problemas como o reconhecimento de um objeto tridimensional a partir de um ponto de vista novo em novas condições de iluminação em uma cena desordenada.
- Nós não sabemos qual o programa de escrever, porque não sabemos como o processo ocorre em nosso cérebro.
- Mesmo que tivéssemos uma boa ideia sobre como fazê-lo, o programa pode ser terrivelmente complicado.

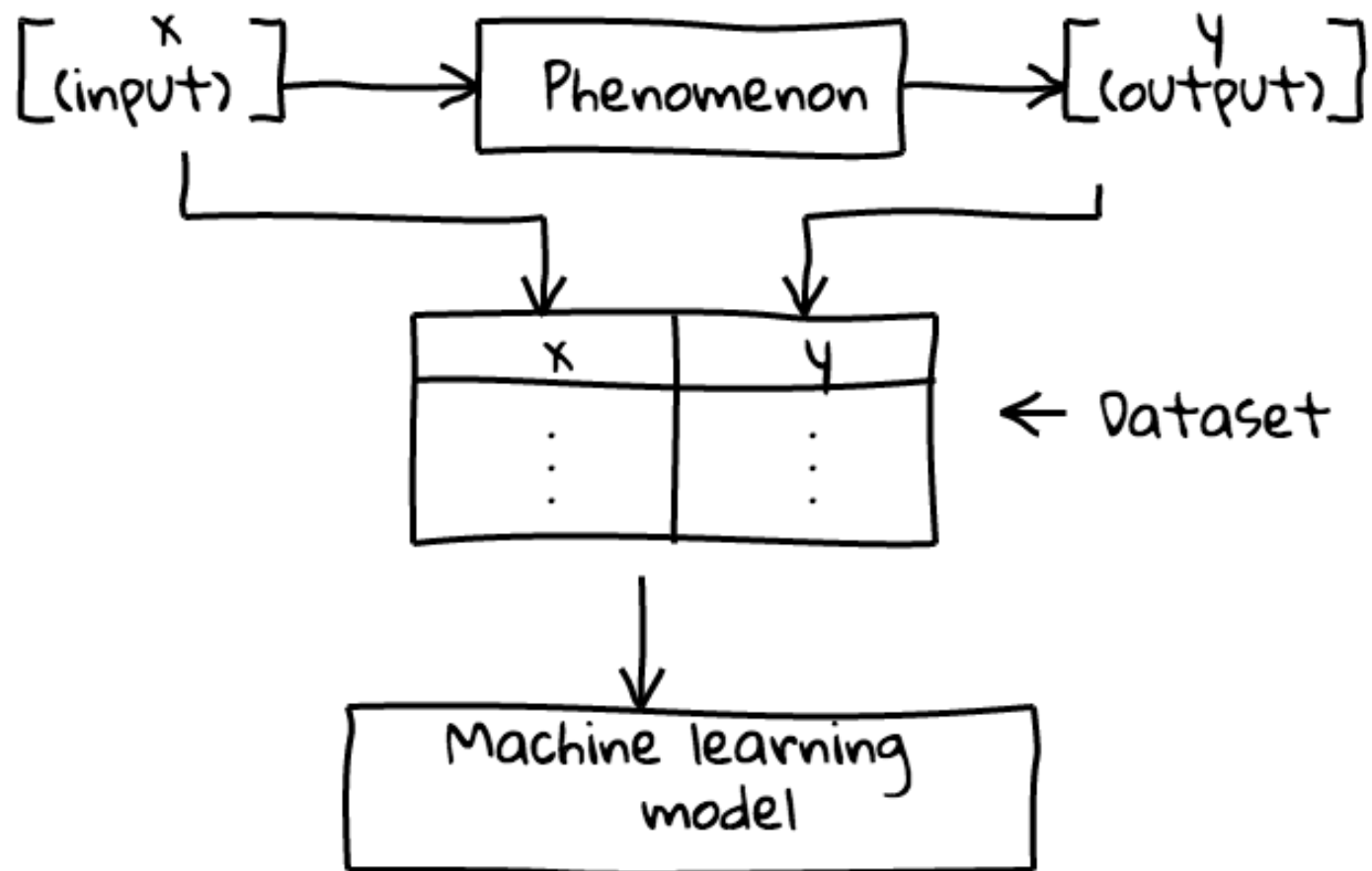


APRENDIZAGEM AUTOMÁTICA?

É difícil escrever um programa para calcular a probabilidade de que uma transação com cartão de crédito é fraudulenta.

- Pode não haver quaisquer regras que são ao mesmo tempo simples e confiável.
- Precisamos combinar um número muito grande de regras fracas.
- A fraude é um alvo em movimento -> O programa precisa continuar mudando (aprendendo).





A ABORDAGEM

Em vez de escrever um programa “a mão” para cada tarefa específica, coletamos muitos exemplos que especificam a saída correta para uma determinada entrada.

Um algoritmo de aprendizagem processa estes exemplos e produz um programa que faz o trabalho.

- O programa produzido pode parecer muito diferente de um programa típico. Pode conter milhões de números.
- Se fizermos isso direito, o programa funciona para novos casos.
- Se os dados mudam o programa pode mudar também por uma formação sobre os novos dados.



EXEMPLOS DE PROBLEMAS

Reconhecendo padrões:

- Objetos em cenas reais
- Identidades faciais ou expressões faciais
- palavras faladas

Reconhecendo anomalias:

- Sequências incomuns de transações de cartão de crédito
- Padrões incomuns de leituras dos sensores em uma usina de energia nuclear

Predição:

- Os preços das ações futuras ou taxas de câmbio
- Quais filmes será uma pessoa gosta?



EXEMPLO: NETFLIX PRIZE

<http://www.netflixprize.com/>

100 milhões de exemplos de tipo

- (*cliente, filme, nota*)

1 milhão de amostras

- (*cliente, filme, ???*)

Melhoria alvo: 10%

Prêmio: 1 Milhão de USD.



NETFLIX PRIZE, RESULTADOS

Rank	Team Name	Best Score	% Improve	Submission
1	The Ensemble	0.8553	10.10	18:38:22
2	BellKor's Pragmatic Chaos	0.8554	10.09	18:18:28

Winner	BellKor's Pragmatic Chaos	0.8567	10.06	18:18:28
	The Ensemble	0.8567	10.06	18:38:22

	BKPC + Ensemble	0.8554	10.19	
--	-----------------	--------	-------	--

EXEMPLO: CO-REFERÊNCIA

North Korea opened its doors to the U.S. Today welcoming Secretary of State Madeleine Albright. She says her visit is a good start. The U.S. remains concerned about North Korea's missile development program and its exports of missiles to Iran.



DATA SCIENTIST

Estatística

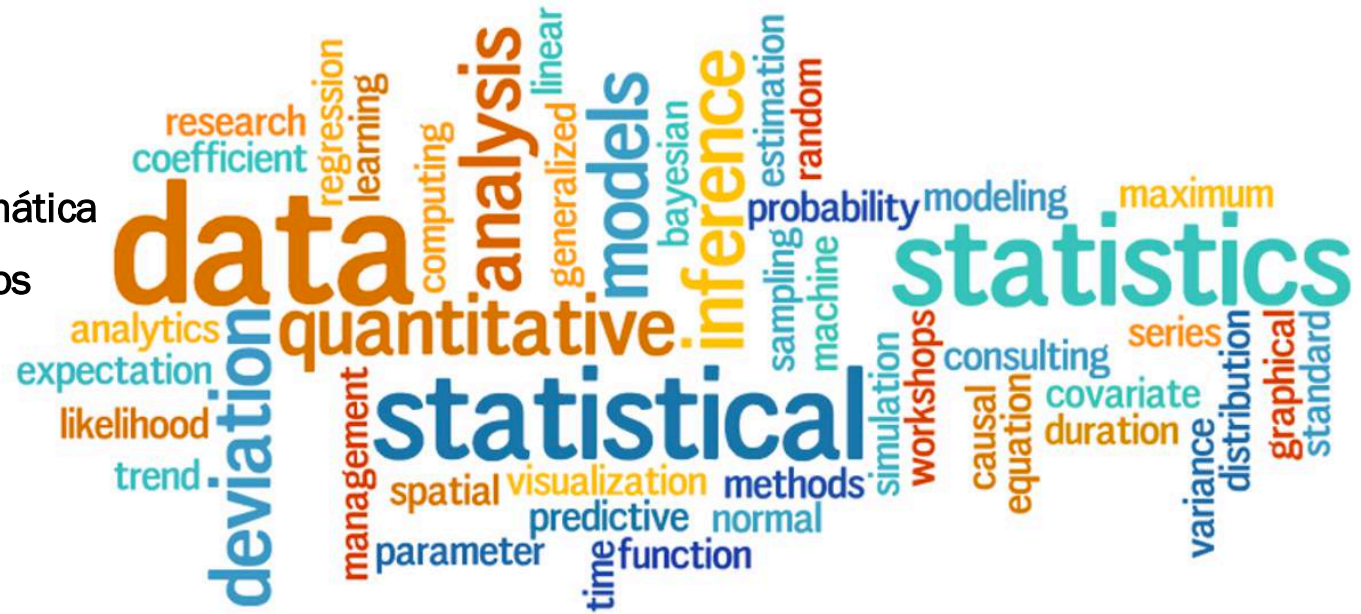
Aprendizagem automática

Visualização de dados

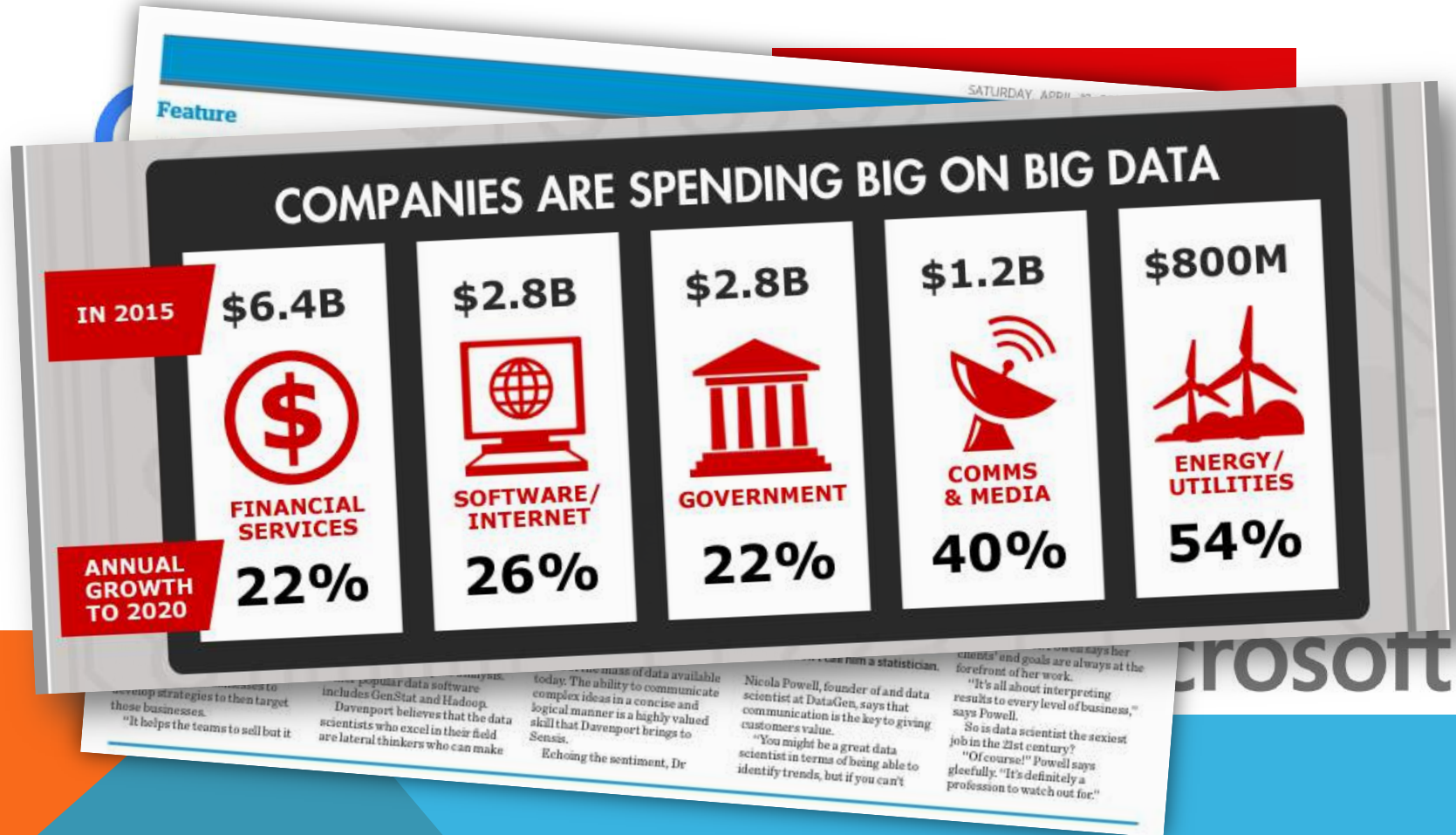
Cloud computing

Bancos de dados

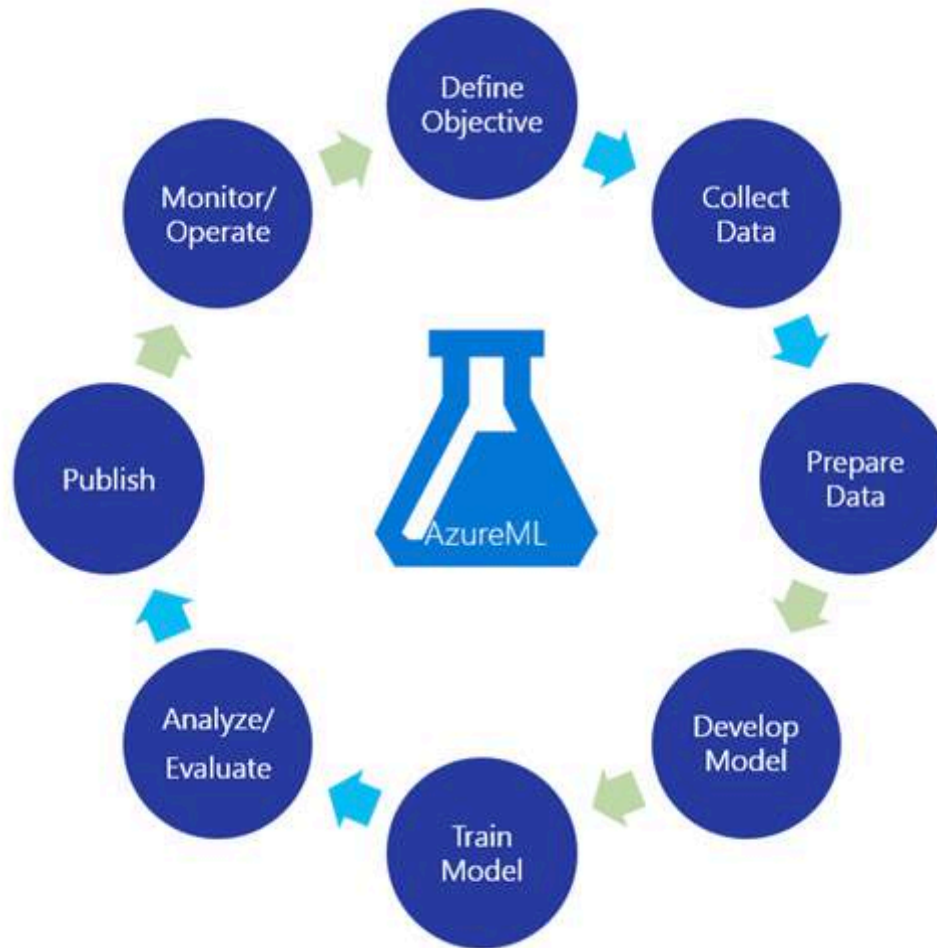
Programação



MUITAS OPORTUNIDADES



O PROCESSO DE APRENDIZAGEM AUTOMÁTICA



TIPOS DE APRENDIZAGEM

Supervisionado;

Não supervisionado;

Por reforço;

Semi-supervisionado.



DADOS SUPERVISIONADO

	ATRIBUTOS					
CASOS	x1	x2			xm	Y
e1						
e2						
en						

DESCRIÇÃO DO APREDIZAGEM SUPERVISIONADO

- A partir de um fenômeno F que transforma *entradas* x em *saídas* y .
- Construir um dataset $\Psi = \{\langle x_i, y_i \rangle\}$ with $i=1, \dots, N$.
- Cada $\langle x_i, y_i \rangle$ representa uma *entrada observada* e a saída correspondente: $y_i = F(x_i)$.
- Otimizar um modelo $M(x; \theta)$ ajustando os parâmetros θ .
- Fazer $M()$ tão similar como seja possível a $F()$ usando uma medida de erro.

O QUE ACONTECE SE NÃO TEMOS UM “TARGET”



OS DADOS: NÃO SUPERVISIONADO

	ATRIBUTOS					
CASOS	x1	x2				xm
c1						
c2						
cn						

APRENDIZAGEM NÃO-SUPERVISIONADO

É muito comum ter dados sem etiqueta.

Portanto somente podemos construir um dataset $\Psi=\{x_i\}$:

- É preciso descobrir o modelo subjacente dos dados.
- A qualidade do modelo é medida no sentido em que o mesmo representa corretamente às x_i .

A maior parte dos dados reais têm estas características.

- Detecção de anomalias, agrupamento, etc.

Aprendizagem semi-supervisionado

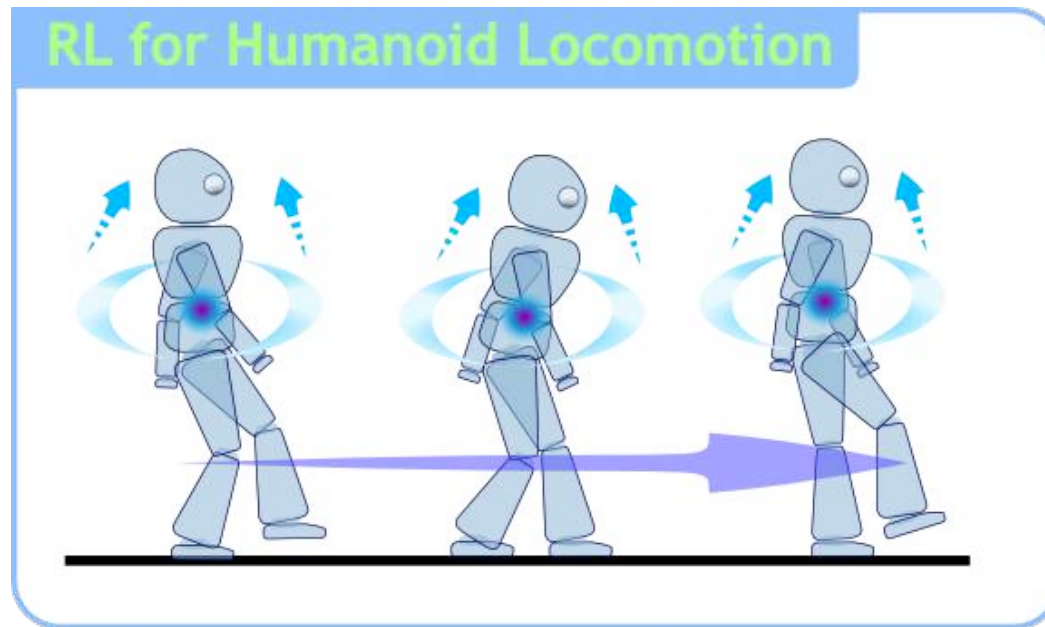
- Combinar supervisionado e não-supervisionado.



APRENDIZAGEM POR REFORÇO

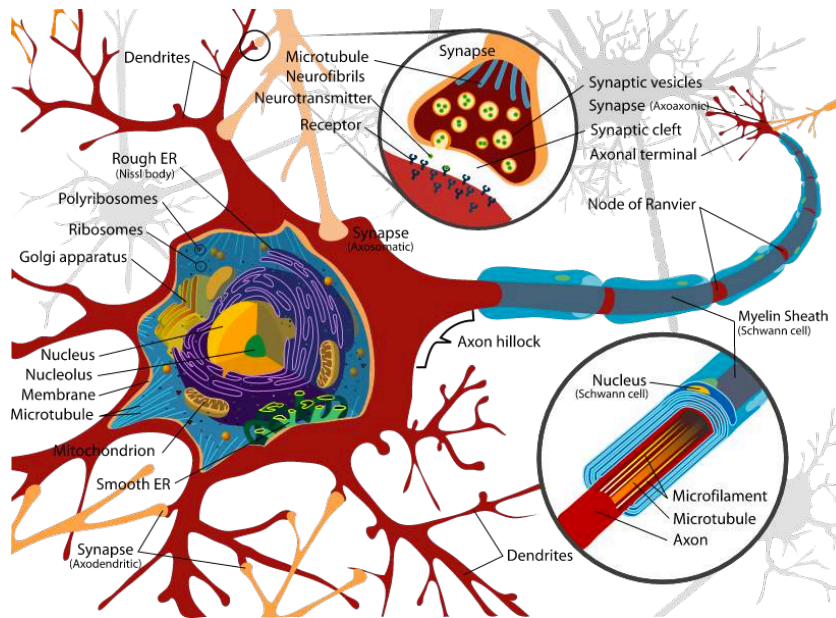
Caso particular da aprendizagem supervisionada.

Em vez de ter uma medida escalar de erro temos um “feedback”.



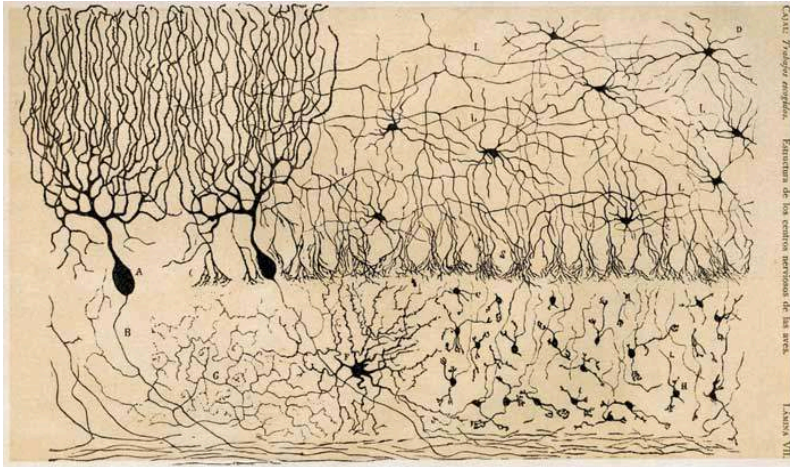
REDES NEURONAIS ARTIFICIAIS

O NEURÔNIO NATURAL

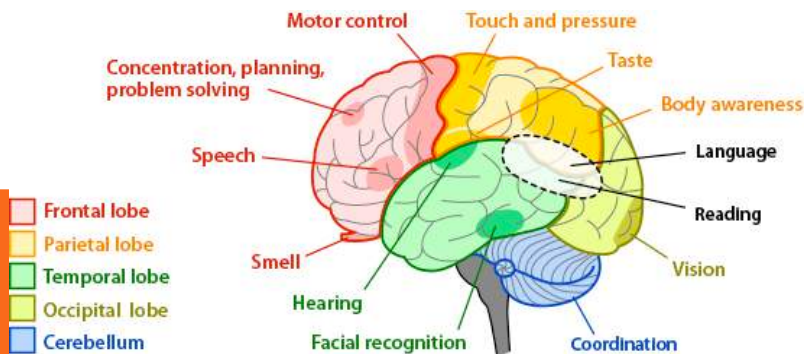


- Recebe estímulos (pulsos) pelas dendrites.
- Esses estímulos viajam para o núcleo e são ponderados e/ou retardados.
- Dependendo no nível de ativação o neurônio emite um estímulo pelo axon, transmitindo a ativação a outros neurônios.

ESTRUTURA EM REDE E ESPECIALIZAÇÃO



- Muitos tecidos humanos têm uma estrutura reticular.
- Mas o cérebro está organizado como uma rede de neurônios.
- Distintas partes do cérebro estão especializadas em tarefas particulares.



CAPACIDADE DAS REDES DE NEURÔNIOS `NATURAIS`

- Neurônios: unidades lentas e baixa potência que trabalham combinadas `em rede`.
- A percepção visual humana é muito rápida (0,1 segundos)...
- ...Mas os neurônios em si são bastante lentos, têm uma frequência de aprox. 60Hz.
- Reconhecem objetos visuais, de fala, emoções em tempo real!
- ...e muito mais!



REDES NEURONAIS ARTIFICIAIS

Uma família de modelos de aprendizagem inspirados pelas redes neuronais biológicas.

- Sistema nervoso central dos animais, em particular, o cérebro humano.

Usado para estimar ou aproximar funções (normalmente desconhecidas) que dependem de um grande número de entradas.



REDES NEURONAIS ARTIFICIAIS (II)

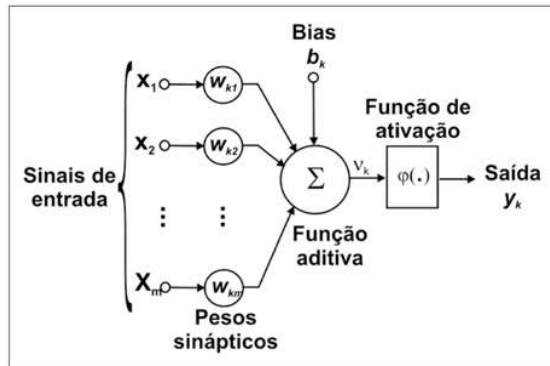
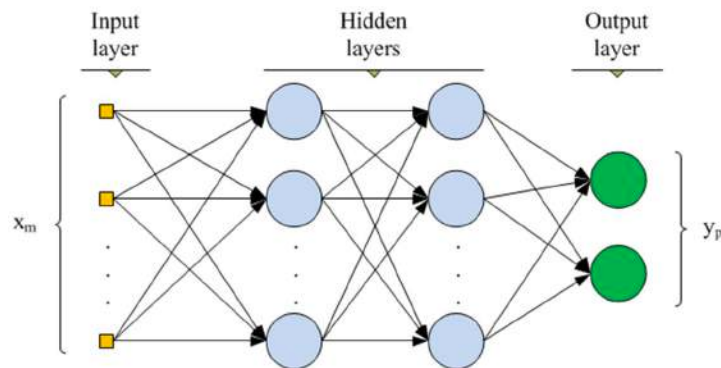


Figura 7 - Funcionamento de um neurônio computacional.



- Representadas como sistemas de "neurônios" interligados que enviam mensagens uns aos outros.
- As conexões têm pesos numéricos que podem ser ajustados com base na experiência, tornando as redes neurais adaptáveis às entradas e capazes de aprender.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Características de entidades inteligentes

- comunicação
- auto-conhecimento
- conhecimento do mundo
 - memória
 - guia para processamento de novas experiências
- metas e planos
 - como e quando atingir objetivos
- criatividade



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Criatividade

- capacidade para encontrar novas formas de olhar para alguma coisa que modifica seu universo de forma significativa
- capacidade de aprender com experiência



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Modelos IA

- ☹ comunicação
- ☹ auto-conhecimento
- ☹ conhecimento do mundo
- ☹ metas e planos
- ☹ criatividade

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Definição de aspectos relacionados

1. Representação
2. Decodificação
3. Inferência
4. Controle da explosão combinacional
5. Indexação
6. Predição e reconhecimento
7. Mudanças dinâmicas
8. Generalização
9. Curiosidade,
10. Criatividade



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Estuda aplicação de tecnologia de modo a permitir que os computadores realizem tarefas que, no momento, as pessoas efetuam com melhor desempenho

Programas relacionados com IA

- desempenho denominado inteligente

“Um programa IA que não aprende, não é um programa IA”

Schank, R.C.



SISTEMAS INTELIGENTES

Habilidade de representar artificialmente o comportamento da mente humana

Exemplos:

- sistemas de tradução em linguagem natural
- jogos de xadrez
- aplicações de robótica
- sistemas baseados em conhecimento
- sistemas especialistas



SISTEMAS INTELIGENTES

Fatores chave:

- habilidade de usar o conhecimento para processar certos tipos de tarefas ou resolver problemas
- capacidade de explorar associações e inferências na tentativa de resolução de problemas complexos, semelhantes ao mundo real



SISTEMAS INTELIGENTES

Características

- comportamento lógico
- resolução de problemas complexos
- adaptativos e reativos
- comportamento não-linear, amigável e interativo
- uso efetivo da informação disponível



SISTEMAS INTELIGENTES

Programas convencionais

- algoritmos + dados

Modelo do conhecimento humano

- elementos fragmentados
- novas formas de organização, armazenamento e formas de acesso



SISTEMAS INTELIGENTES

Conhecimento extraído de:

- especialistas
- pessoas com autoridade num domínio de conhecimento



SISTEMAS BASEADOS EM CONHECIMENTO

- Usam conhecimento sobre algum domínio para gerar resultados
- Conhecimentos extraídos de várias fontes
- Separação entre o conhecimento do domínio do problema e o conhecimento geral da solução do problema
- Sistemas Tutores Inteligentes



SISTEMAS BASEADOS EM CONHECIMENTO

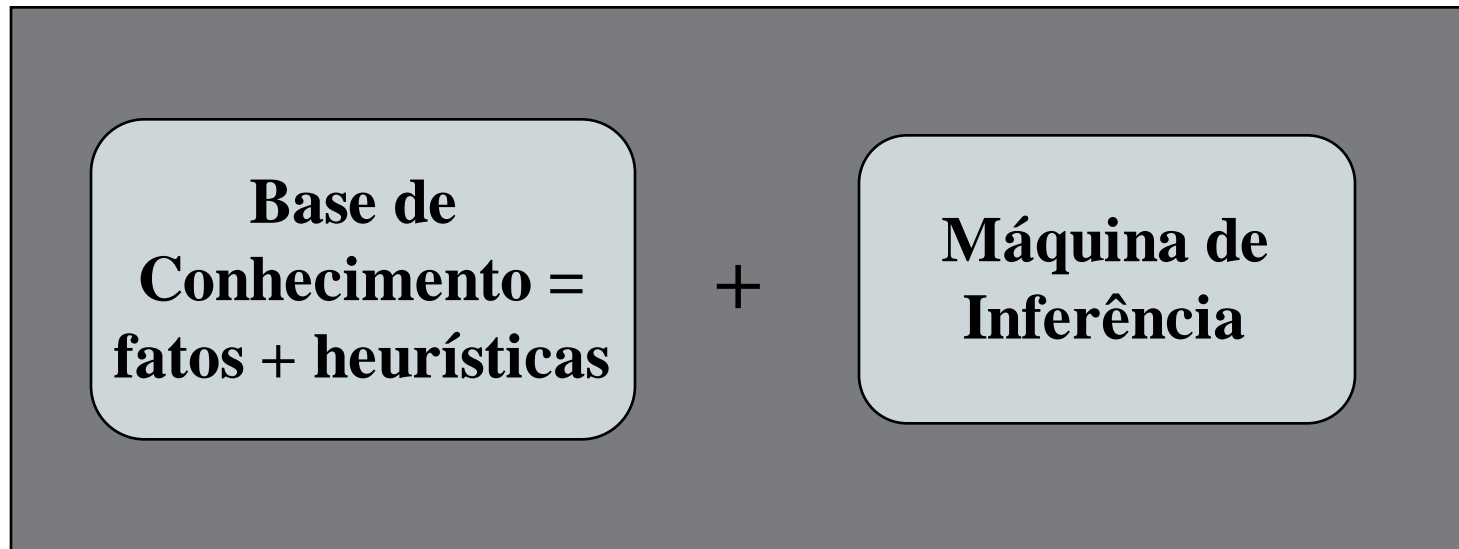
Componentes básicos

- base de conhecimento
 - depende do domínio
 - base de fatos + base de heurísticas
- máquina de inferência
 - independente do domínio
 - procedimentos gerais para resolução de problemas e interface que permite a comunicação homem-programa
- heurística
 - conjunto de regras e métodos que conduzem à invenção e à resolução de problemas



SISTEMAS BASEADOS EM CONHECIMENTO

Estrutura básica de um SBC



SE X SBC

Programas de Inteligência Artificial

Sistemas Baseados em Conhecimento

Sistemas Especialistas

IA E EDUCAÇÃO

IA é utilizada de forma a apoiar um aumento do potencial de aprendizado através de técnicas cognitivas e simulação do pensamento humano

ICAI (Intelligent Computer-Assisted Instruction)

- Sistemas Tutores Inteligentes
- Assistentes Inteligentes



SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

- Integrar técnicas de IA e teoria psicológica de aquisição de conhecimento
- Instruir alunos na aquisição de conhecimento em algum domínio
- Fornecer alto grau de individualização do processo de ensino-aprendizagem
- Construir modelo de conhecimento para cada usuário relacionado ao processo de instrução



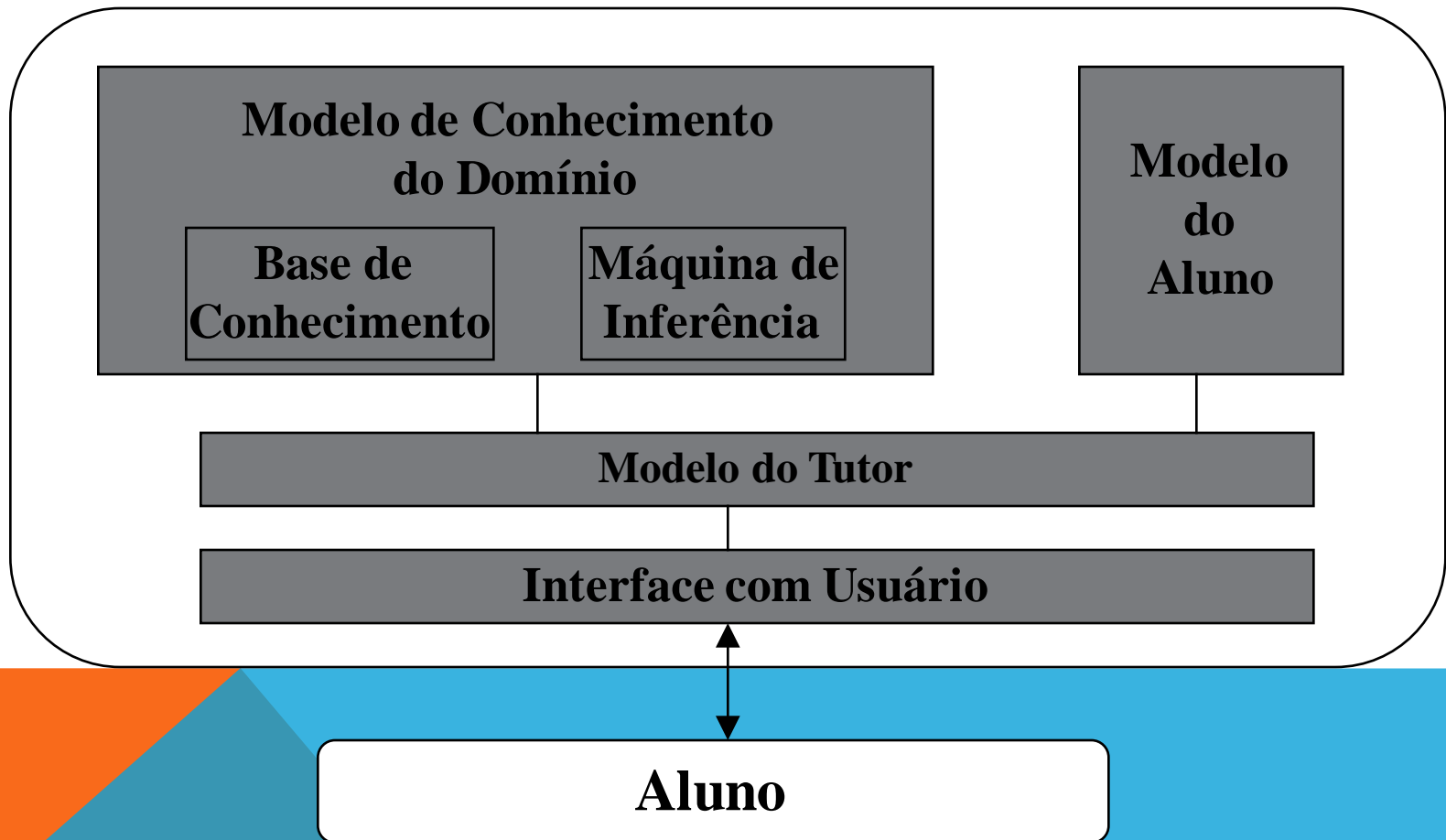
SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Características

- geração de conhecimento
- permitir que tanto o aluno quanto o sistema possam
 - iniciar as atividades instrucionais através de diálogos
 - usando técnicas de IA de linguagem natural
- realizar inferências na interpretação das entradas do aluno
 - diagnosticando erros de conceitos e
 - necessidades de aprendizado
 - e gerando apresentações instrucionais
- monitorar, avaliar e prover seu próprio desempenho como tutor,
 - através do emprego de técnicas de IA usadas em aprendizado de máquina

SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Arquitetura



SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Modelo do Conhecimento do Domínio

- Conhecimento do domínio - fatos e relações entre os fatos
 - declarativo
 - procedural
 - heurístico
- Disponibilizar fonte de conhecimento a ser apresentada ao aluno
- Fornecer um padrão para o desempenho do aluno

SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Modelo do Aluno

- Estabelecer perfil do aluno
- Diagnosticar deficiências e nível de conhecimento
- Formação da imagem de sua compreensão a respeito do conteúdo instrucional
- Servir de subsídio para o sistema decidir o quê e como ensinar



SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Modelo de Tutor ou Instrucional

- Definir e aplicar estratégia pedagógica
- Decidir e guiar o processo ensino-aprendizagem
- Responsável pelas tarefas de selecionar problemas, monitorar e criticar desempenho, prover assistência, selecionar material instrucional a ser apresentado



SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Modelo de Tutor ou Instrucional

- Estratégias de Ensino
 - Socrática
 - Reativa
 - Treinamento
 - Assistente (Colaborativa)



SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Estratégia Socrática

- o material apresentado é projetado para induzir os estudantes a identificar enganos e interpretações errôneas a cerca dos conceitos

Estratégia Reativa

- as lições reagem às perguntas do estudante e hipóteses que simulam os efeitos das idéias do estudante apresentando a ele implicações baseadas em regras prévias



SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Estratégia Treinamento

- o sistema utiliza um conjunto de regras de produção para escolher a forma mais apropriada para um determinado estudante

Estratégia Colaborativa

- o tutor age como um participante em uma conversação com estudantes e auxiliá-lo a clarificar suas idéias



SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Ciclo básico de Tutoração

- aceitar a resposta do aluno
- comparar com a resposta do modelo de conhecimento
- modelar o aluno
- diagnosticar o nível mental do aluno
- fornecer esta informação ao modelo de tutoração
- executar a ordem proveniente do modelo de tutoração
- apresentar as possibilidades para a próxima interação



SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Interface

- Facilitar a operacionalidade do sistema
- Tornar o sistema atrativo e motivador
- Recursos
 - simulação
 - animação
 - menus, ícones e janelas
 - processamento de linguagem natural
 - capacidade de representação gráfica

SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Desenvolvimento

- grande quantidade de trabalho necessário para construir cada tutor
- pouca disponibilidade de sistemas de autoria
- cada novo domínio requer identificação de tópicos e pré-requisitos, raciocínio causal e temporal entre os tópicos
- modelo do aluno requer identificação de habilidades meta-cognitivas



SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Desenvolvimento (continuação)

- construir modelo de comunicação requer visualização do processo de raciocínio
- dificuldade de adaptação dos diferentes domínios, escolha de estratégias de tutoria e tipos de interface para cada especialidade



SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

Problemas

- Falta de métodos e ferramentas de apoio ao desenvolvimento
- Falta de métodos de avaliação da qualidade
- Falta de modelos pedagógicos
- Falta de ferramentas de autoria



AGENTES INTELIGENTES

- assistentes ao usuário
- busca e seleção de informação

Tipos:

- Supervisor
 - interação na atuação junto ao usuário
- Assistente autônomo
 - pesquisar sites
 - localizar grupos de interesse
 - filtrar mensagens e bancos de dados
 - análise estatística das consultas e navegação

COMENTÁRIOS FINAIS

Promessas ainda distantes de serem atingidas

- aspectos de hardware e software
- aspectos psicológicos e pedagógicos

