

Raciocínio e Representação do Conhecimento

PVP 5A – Aprendizagem

Gracinda Carvalho,
José Coelho, 2023



PVP 5A – Aprendizagem de Gracinda Carvalho e José Coelho é disponibilizado sob a Licença *Creative Commons-Atribuição - NãoComercial-Compartilhaqual 4.0 Internacional*

Índice

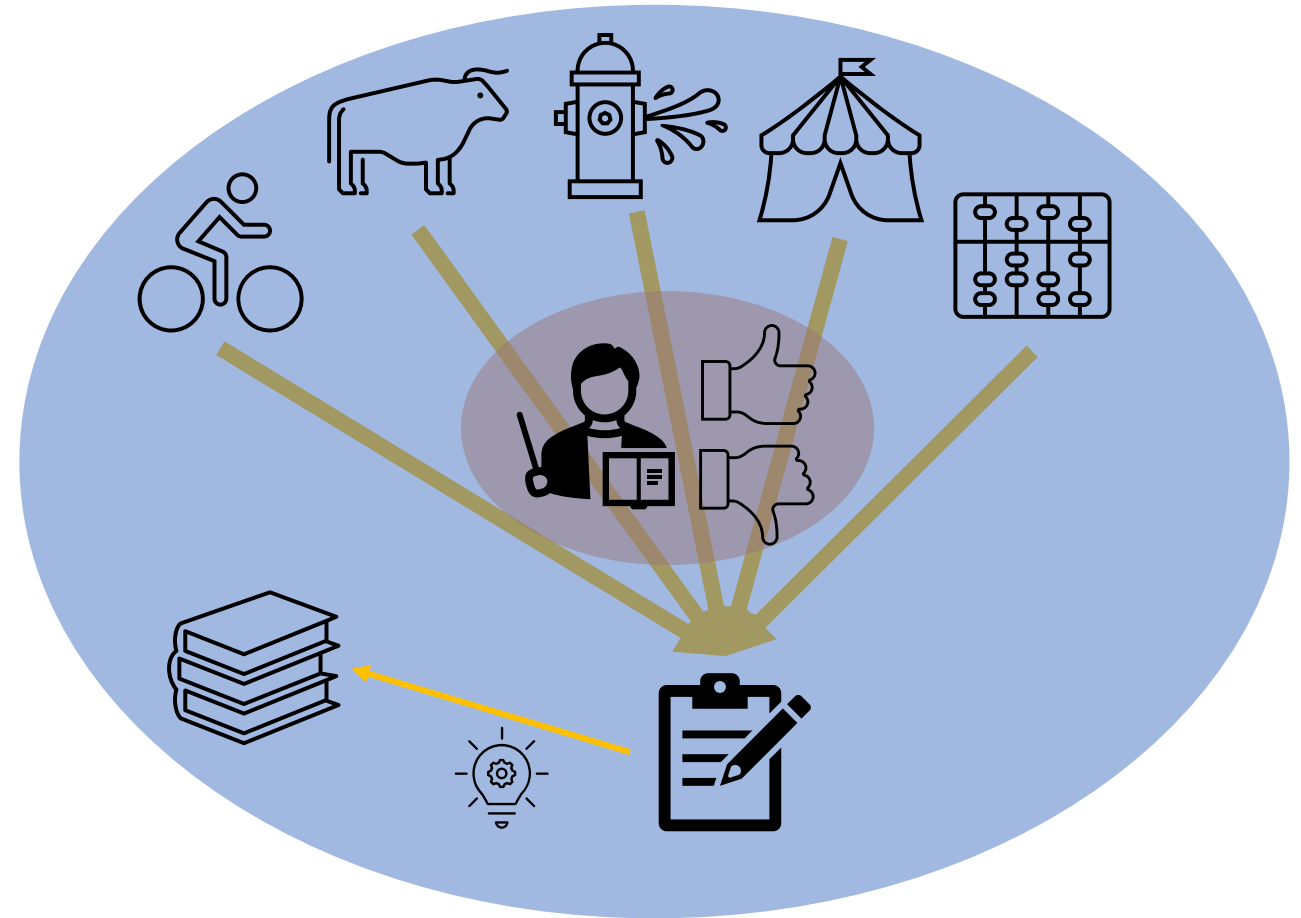
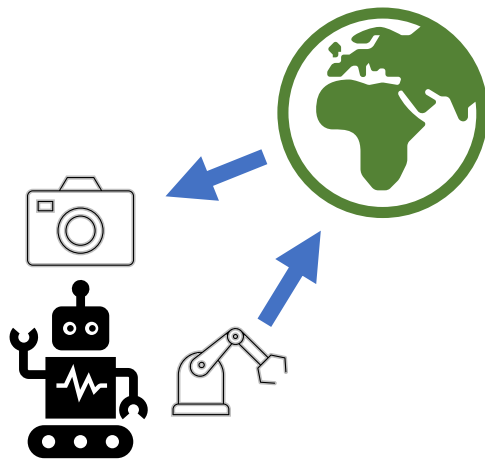
1. Introdução

2. Árvores de Decisão

3. Avaliação

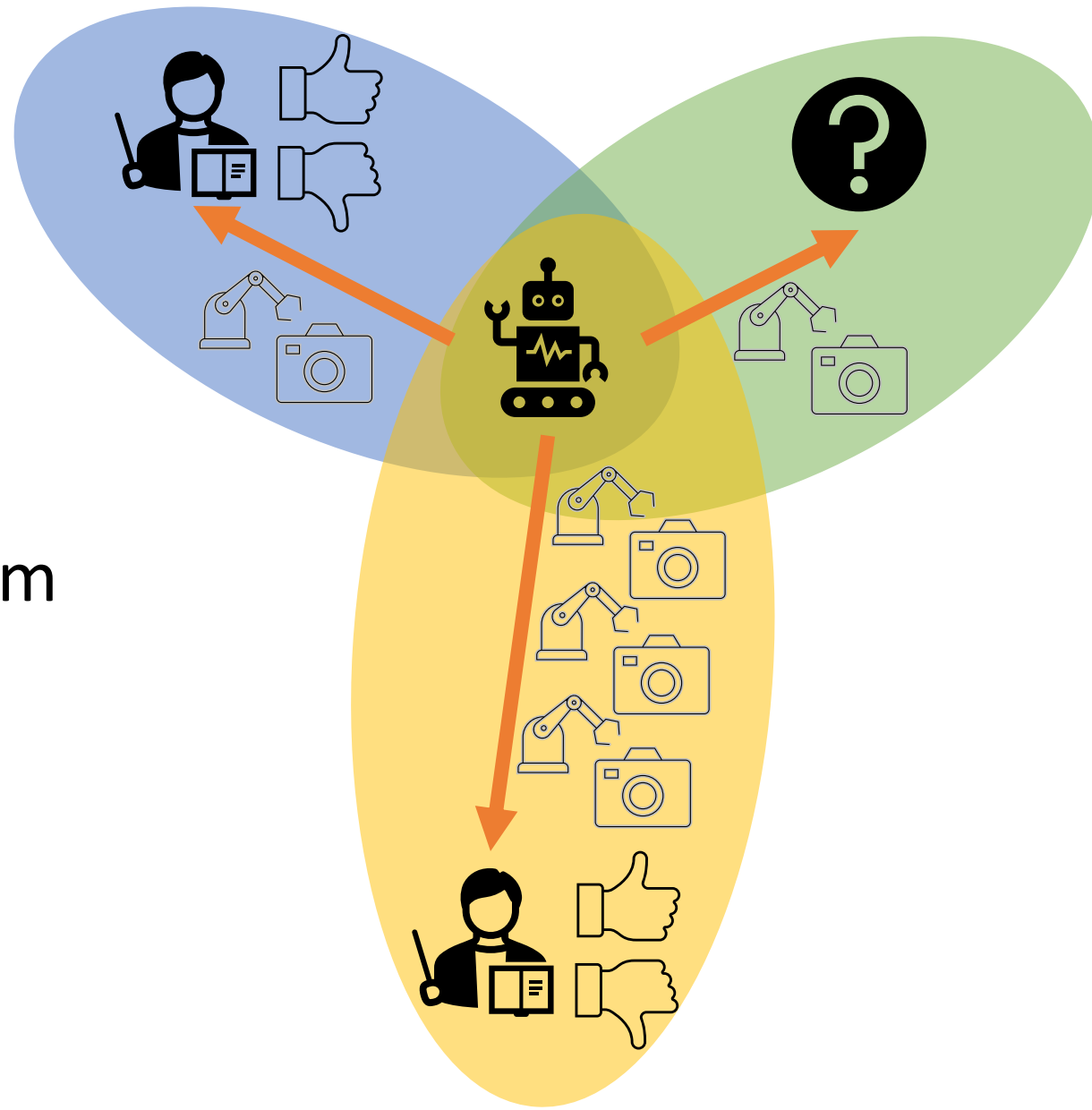
Introdução 1/3

- Aprendizagem
- Indução / dedução
- Classificação / Regressão



Introdução 2/3

- Tipos de aprendizagem
 - Supervisionada
 - Não supervisionada
 - Reforçada



Introdução 3/3

- Conjunto de treino: $\{(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)\}$
- Função real: $y = f(x)$
- Hipótese: $h(x) = \hat{y}, h \in \mathbb{H}$
- Exemplo
 - Realidade:
 - estudantes a realizar uma UC
 - Variáveis observáveis:
 - Leitura dos materiais;
 - Realização de atividades formativas;
 - Intervenções no fórum;
 - Realização de atividades de avaliação.
 - Aprender:
 - aprovação ou reprovação na UC

Observação	Materiais	Atividades Formativas	Intervenções	Avaliações	Nota
1	1	2	2	1	1
2	3	2	1	3	2
3	2	2	1	2	1
4	2	2	1	3	2
5	2	2	2	1	1
6	2	3	1	2	2
7	1	2	3	2	1
8	2	2	3	2	2
9	2	1	1	2	1
10	3	2	3	3	2
11	1	2	2	1	1
12	3	1	2	3	2
13	2	2	1	1	1
14	2	2	2	3	2
15	1	1	3	1	1
16	3	3	3	2	2

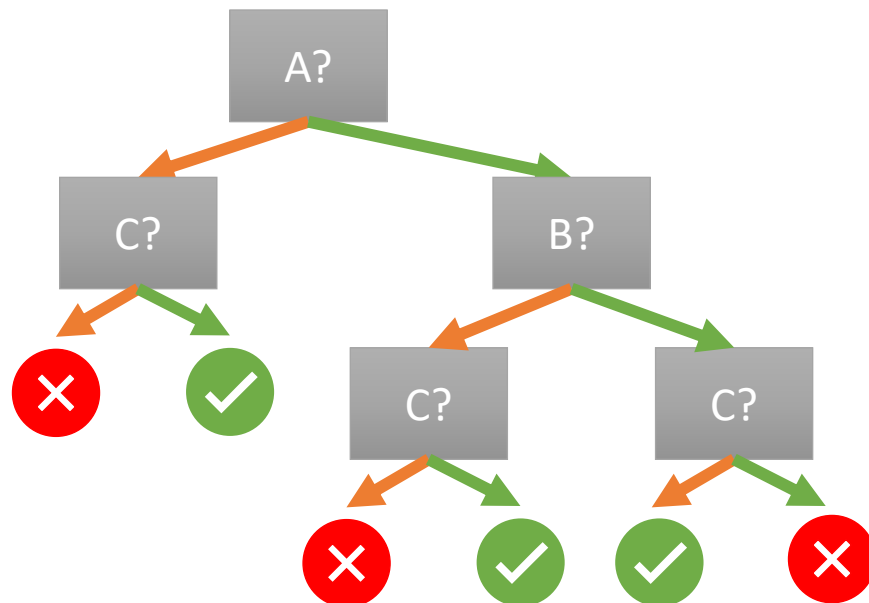
1 não realizado
 2 realizado parcialmente
 3 realizado completamente

1 reprovação
 2 aprovação

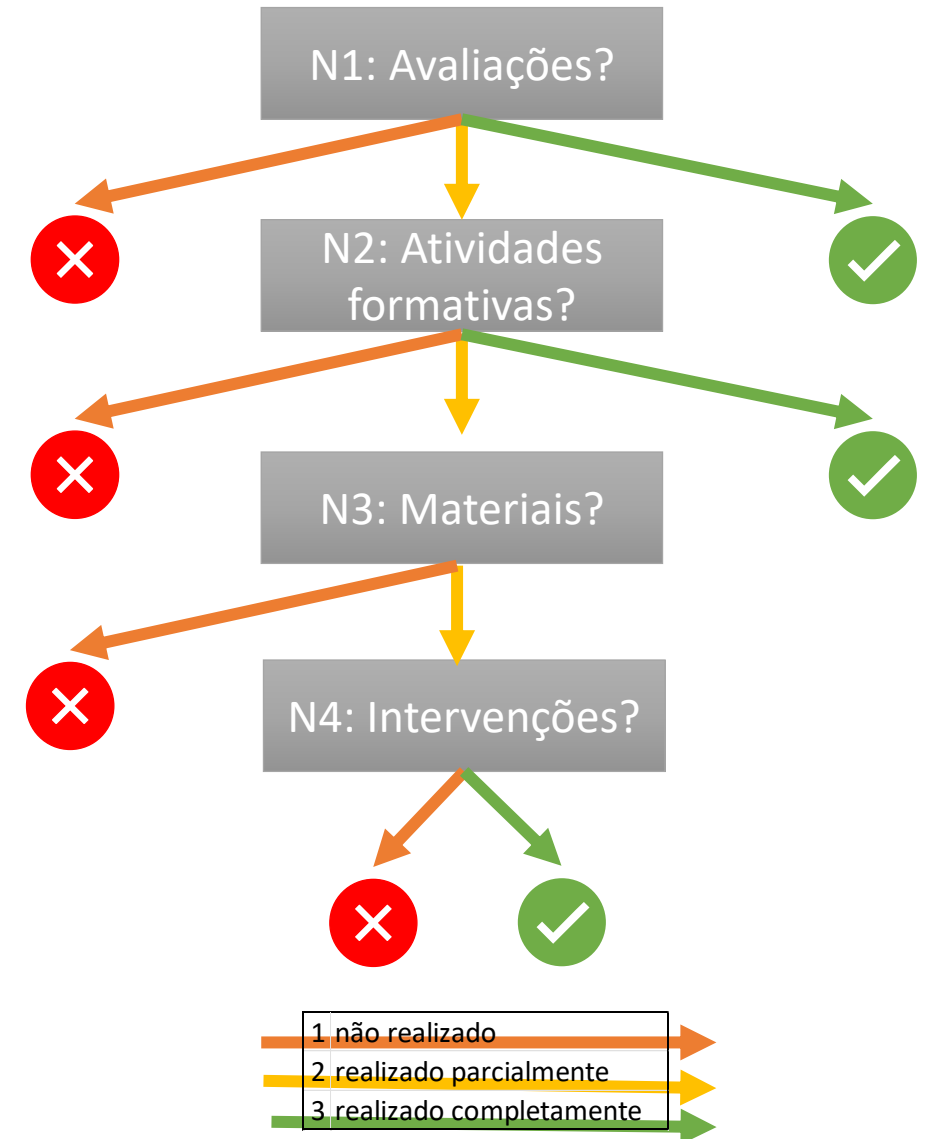
Árvores de Decisão 1/3

- Definição
 - Exemplo
- Expressividade
 - lógica proposicional (DNF):
 - $(A \wedge \neg B \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge \neg C) \vee (\neg A \wedge C)$

N1: Avaliações?				
1	2		3	
Nota 1	N2: Atividades formativas?			Nota 2
	1	2	3	
	Nota 1	N3: Materiais?		Nota 2
		1	2	
		Nota 1	N4: Intervenções?	
			1	3
			Nota 1	Nota 2



A?		B?		C?	
0	1	0	1	0	1
0	1	0	1	0	1
0	1	C?	C?		
		0	1	0	1
		0	1	1	0



Árvores de Decisão 2/3

- Construir a partir de casos:
 - Escolher o atributo mais relevante
 - Dividir os casos pelo valor do atributo

Observação	Materiais	Atividades Formativas	Intervenções	Nota
9	2	1	1	1
3	2	2	1	1
7	1	2	3	1
8	2	2	3	2
6	2	3	1	2
16	3	3	3	2

Observação	Materiais	Atividades Formativas	Intervenções	Avaliações	Nota
1	1	2	2	1	1
5	2	2	2	1	1
11	1	2	2	1	1
13	2	2	1	1	1
15	1	1	3	1	1
3	2	2	1	2	1
6	2	3	1	2	2
7	1	2	3	2	1
8	2	2	3	2	2
9	2	1	1	2	1
16	3	3	3	2	2
2	3	2	1	3	2
4	2	2	1	3	2
10	3	2	3	3	2
12	3	1	2	3	2
14	2	2	2	3	2

Observação	Intervenções	Nota
3	1	1
8	3	2

Observação	Materiais	Intervenções	Nota
7	1	3	1
3	2	1	1
8	2	3	2

N1: Avaliações?					
1	2		3		
Nota 1	N2: Atividades formativas?			Nota 2	
	1	2		3	
	Nota 1	N3: Materiais?		Nota 2	
		1	2		
		Nota 1	N4: Intervenções?		
			1	3	
			Nota 1	Nota 2	

Árvores de Decisão 3/3

- Escolha do atributo mais relevante
 - Mais casos resolvidos
 - Entropia $H(V) = -\sum_k P(v_k) \log_2 P(v_k)$
 - Variável booleana, probabilidade q
 - $B(q) = -(q \log_2 q + (1 - q) \log_2 (1 - q))$
 - Informação com p casos positivos, n negativos:
 - $B\left(\frac{p}{p+n}\right)$
 - Ganho de informação (atributo A com d valores)
 - $Ganho(A) = B\left(\frac{p}{p+n}\right) - \sum_{k=1}^d \frac{p_k+n_k}{p+n} B\left(\frac{p_k}{p_k+n_k}\right)$
- Podar a árvore
 - Remover nós sem significado estatístico
- Variáveis contínuas
 - Exemplo: horas de estudo
 - Ponto de corte
 - Escolher o ponto com maior ganho

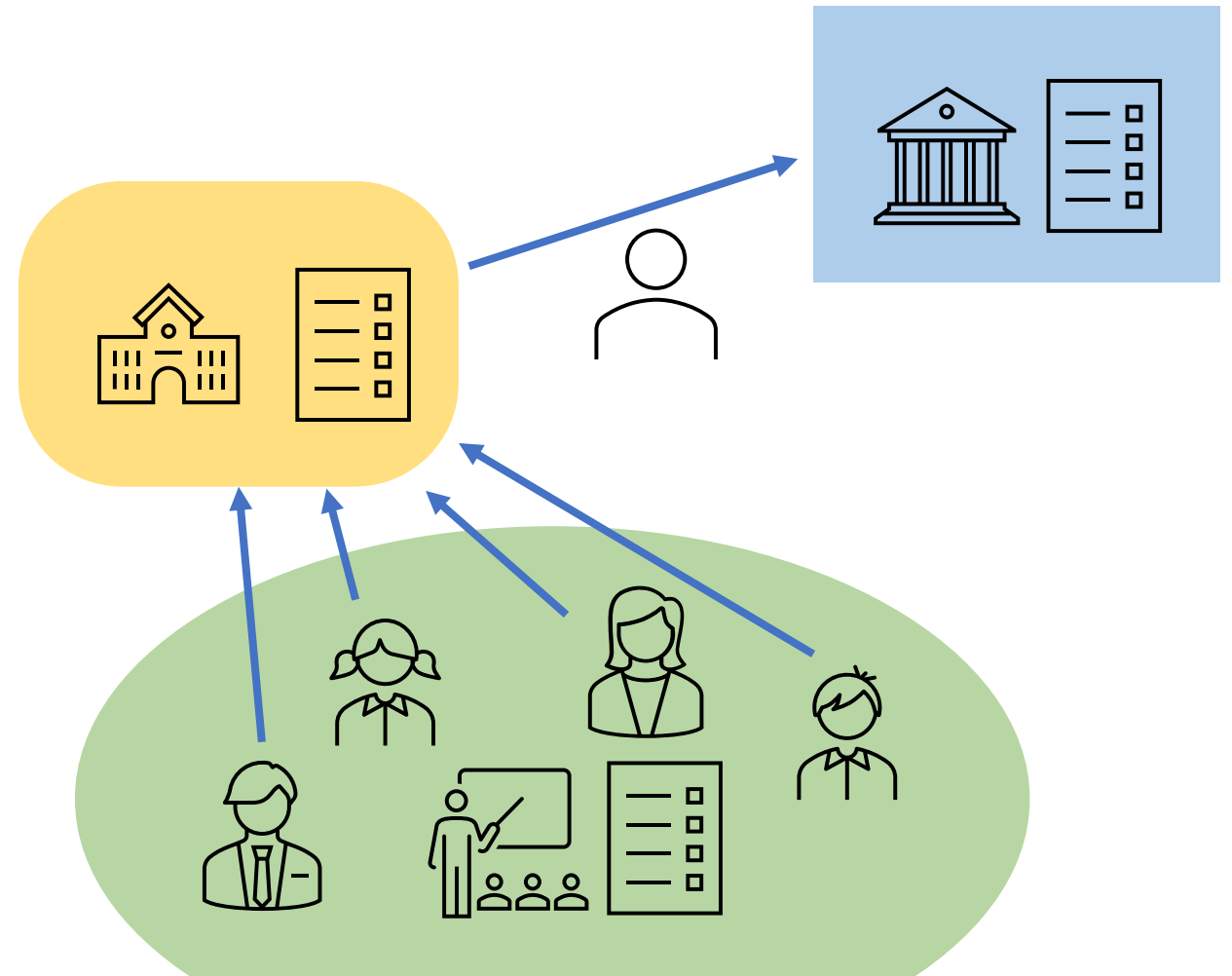
Valores	Nota	Materiais	Atividades Formativas	Intervenções	Avaliações
1	1	4	2	3	5
1	2	0	1	3	0
2	1	4	6	3	3
2	2	4	5	2	3
3	1	0	0	2	0
3	2	4	2	3	5
	p+n	16	16	16	16
	p	8	8	8	8
	Resolve	8	2	0	10
	Entropia	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	Entropia 1	0,0000	0,9183	1,0000	0,0000
		0,2500	0,1875	0,3750	0,3125
	Entropia 2	1,0000	0,9940	0,9710	1,0000
		0,5000	0,6875	0,3125	0,3750
	Entropia 3	0,0000	0,0000	0,9710	0,0000
		0,2500	0,1250	0,3125	0,3125
	Ganho	0,5000	0,1444	0,0182	0,6250

Valores	Nota	Materiais	Atividades Formativas	Intervenções	Avaliações
1	1	1	1	2	0
1	2	0	0	1	0
2	1	2	2	0	3
2	2	2	1	0	3
3	1	0	0	1	0
3	2	1	2	2	0
	p+n	6	6	6	6
	p	3	3	3	3
	Resolve	2	3	0	0
	Entropia	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	Entropia 1	0,0000	0,0000	0,9183	0,0000
		0,1667	0,1667	0,5000	0,0000
	Entropia 2	1,0000	0,9183	0,0000	1,0000
		0,6667	0,5000	0,0000	1,0000
	Entropia 3	0,0000	0,0000	0,9183	0,0000
		0,1667	0,3333	0,5000	0,0000
	Ganho	0,3333	0,5409	0,0817	0,0000

Valores	Nota	Materiais	Atividades Formativas	Intervenções	Avaliações
1	1	1	0	1	0
1	2	0	0	0	0
2	1	1	2	0	2
2	2	1	1	0	1
3	1	0	0	1	0
3	2	0	0	1	0
	p+n	3	3	3	3
	p	1	1	1	1
	Resolve	1	0	1	0
	Entropia	0,9183	0,9183	0,9183	0,9183
	Entropia 1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
		0,3333	0,0000	0,3333	0,0000
	Entropia 2	1,0000	0,9183	0,0000	0,9183
		0,6667	1,0000	0,0000	1,0000
	Entropia 3	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
		0,0000	0,0000	0,6667	0,0000
	Ganho	0,2516	0,0000	0,2516	0,0000

Avaliação

- Consideramos que os casos:
 - Têm igual probabilidade
 - São independentes
- Erro: $P(h(x) \neq y)$
- Conjuntos:
 - Treino
 - Validação
 - Teste
- Parâmetros dos modelos
- Validação cruzada



Recursos utilizados

- Microsoft Power Point
- Clipchamp, voz de síntese Fernanda
- Vimeo
- Russell, S. J. & Norvig, P. (2010). Artificial intelligence: A modern approach (3rd ed). Prentice Hall.