EC330
Tratamento da Informação

Prof. Dr. Maurício U. Kleinke

PECIM – PPG em Ensino de Ciências e Matemática

Grupo de Ensino e Avaliação

DFA/IFGW/Unicamp

A Curva Normal, de Moivre, de Gauss, Bell Curve...

Moedas e acaso

Arremessando moedas

					1		1					
				1		2		1				
			1		3		3		1			

Triângulo de Pascal

						1						
					1		1					
				1		2		1				
			1		3		3		1			
		1		4		6		4		1		
	1		5		10		10		5		1	

Triângulo de Pascal

1

1 1

1 2 1

1 3 3 1

1 4 6 4 1

1 5 10 10 5 1

1 6 15 20 15 6 1

1 7 21 35 35 21 7 1

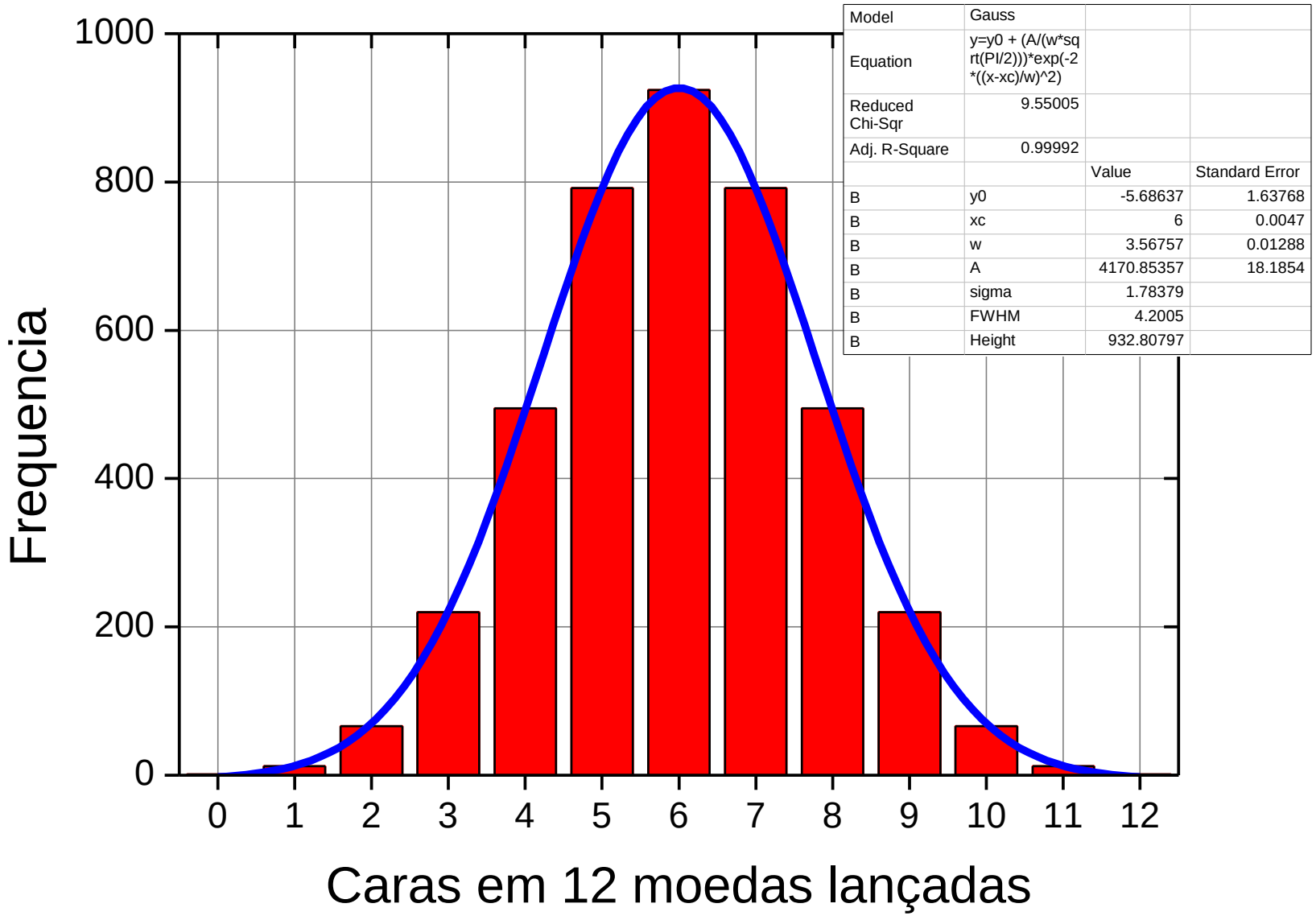
1 8 28 56 70 56 28 8 1

1 9 36 84 126 126 84 36 9 1

1 10 45 120 210 252 210 120 45 10 1

1 11 55 165 330 462 462 330 165 55 11 1

1 12 66 220 495 792 924 792 495 220 66 12 1



Model	Gauss		
Equation	y=y0 + (A/(w*sqrt(PI/2)))*exp(-2*((x-xc)/w)^2)		
Reduced Chi-Sqr	9.55005		
Adj. R-Square	0.99992		
		Value	Standard Error
B	y0	-5.68637	1.63768
B	xc	6	0.0047
B	w	3.56757	0.01288
B	A	4170.85357	18.1854
B	sigma	1.78379	
B	FWHM	4.2005	
B	Height	932.80797	

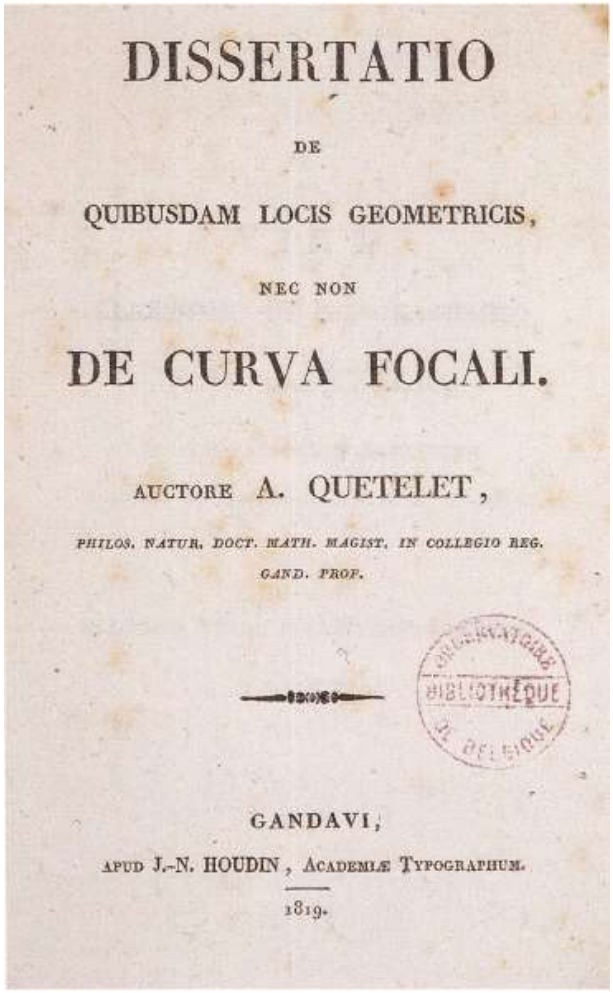
IFGW
Instituto de Física Gleb Wataghin

Triângulo de Pascal

- Uma resposta matemática à um problema (medieval) de distribuição de moedas conduziu também, no limite, à uma aproximação para a curva normal.

- A curva normal descreve as probabilidades de que um certo número de moedas arremessadas apresentarem um certo número de caras.

Adolphe Quetelet



DISSERTATIO

DE

QUIBUSDAM LOCIS GEOMETRICIS,

NEC NON

DE CURVA FOCALI.

AUCTORE A. QUETELET,

PHILOS. NATUR. DOCT. MATH. MAGIST. IN COLLEGIO REG. GAND. PROF.

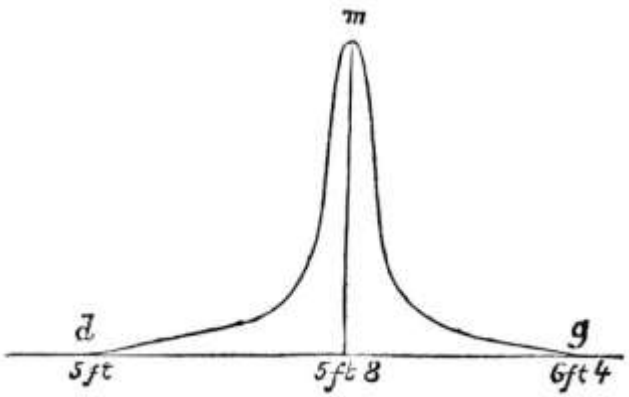
GANDAVI,

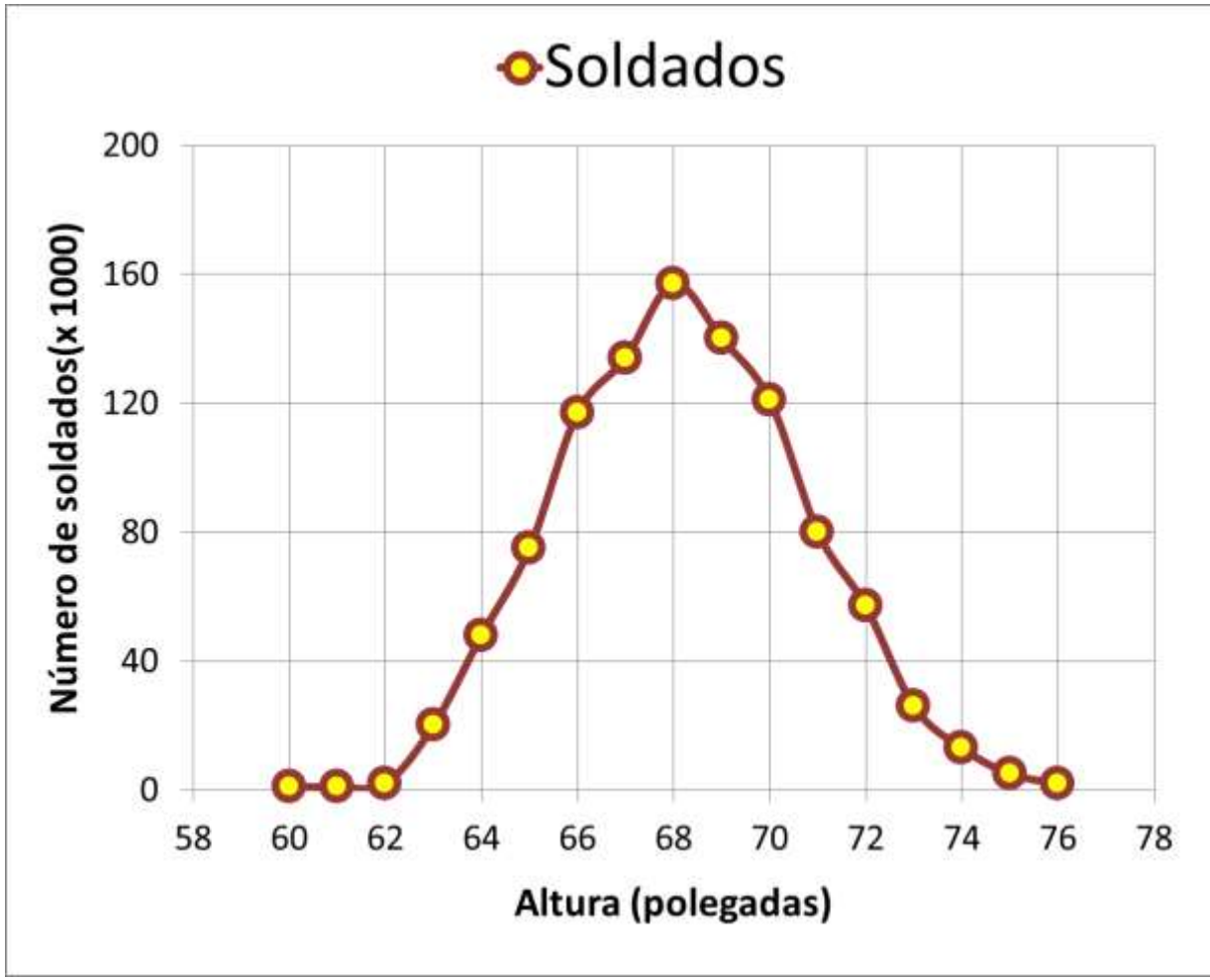
APUD J.-N. HOUDIN, ACADEMIÆ TYPOGRAPHUM.

1819.

Estatística em larga escala

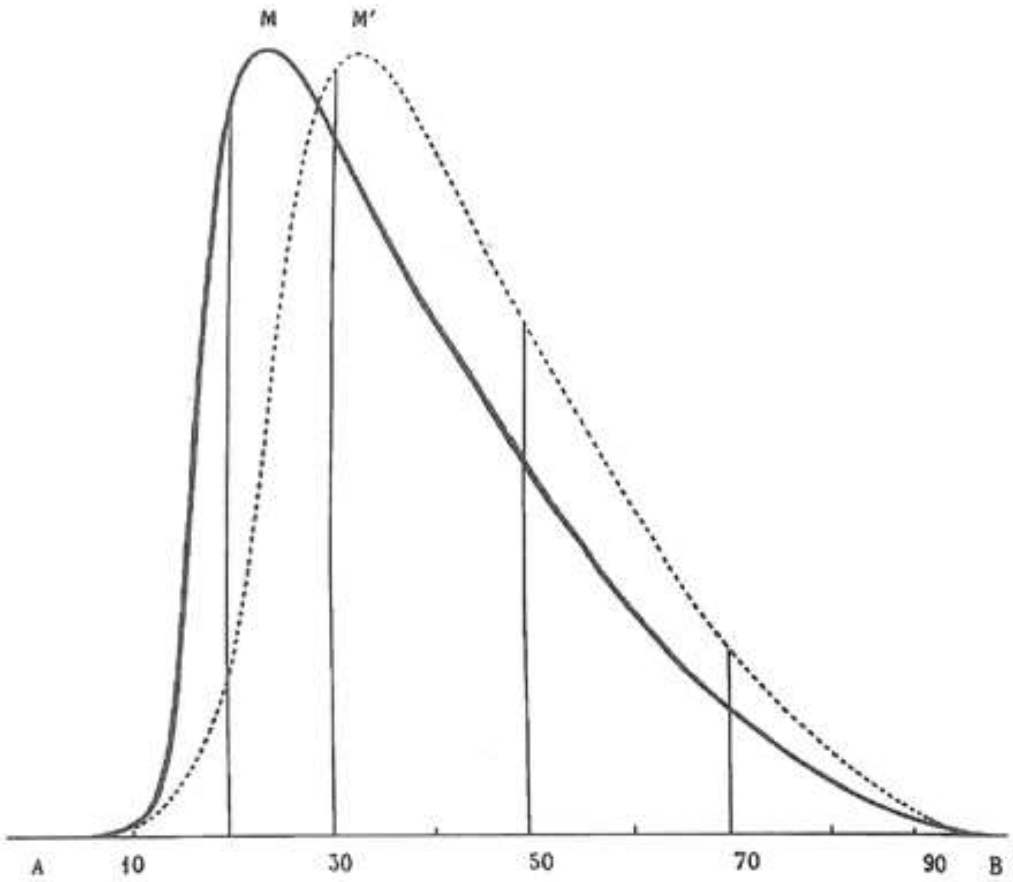
- Adolphe realizou muito trabalhos aproximando a curva normal de medidas humanas.
- Aproximou medidas humanas relativas ao comprimento torácico, à altura, dentre outras.





Popular_Science_Monthly/Volume_1/May_1872/Quetelet_on_the_Science_of_Man

Tendência ao crime por gênero...



Courbes indiquant le penchant au crime
chez l'homme et chez la femme

Actes du Colloque
. Actualité et universalité de la pensée scientifique d'Adolphe Quetelet. 1997. Academie Royale de Belgique. Brussels Belgium.

Influências do Séc. XIX

- “Quetelet mudou o jogo. Ele aplicou a mesma curva de fenômenos biológicos e sociais em que a média não é uma quantidade real em tudo, ou em vez: ele transformou a média em uma verdadeira quantidade.”

Hacking, The Taming of Chance, 106–107.

Influências do Séc. XIX

- “Tudo começou inocentemente. Em uma série de obras do início dos anos 1830, ele nos deu “o homem médio”. Transformou médias – que são meras construções aritméticas – em quantidades reais, como a posição de uma estrela”.

Hacking, The Taming of Chance, 106–107.

O homem médio

- “O cientista belga realizou uma transferência de modelos explicativos da astronomia para a antropometria, considerada pelo cientista belga ‘a ciência do homem’, qual seja a mudança do estatuto epistemológico da distribuição normal.”

PICH, Santiago. Adolphe Quetelet e a biopolítica como teologia secularizada. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.20, n.3, jul.-set. 2013, p.849-864.

O homem médio

- "Na astronomia a distribuição normal representava os erros de medição originados de diferentes medições de um mesmo corpo celeste; por sua vez, Quetelet transferiu e inverteu essa noção para o campo dos estudos do homem, propondo que um grande número de medições de casos representativos de uma população permitiria descobrir o 'homem médio' da população investigada em suas dimensões física, intelectual e moral."

PICH, Santiago. Adolphe Quetelet e a biopolítica como teologia secularizada. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.20, n.3, jul.-set. 2013, p.849-864.

THE HISTORY OF THE BELL CURVE: SORTING AND THE IDEA OF NORMAL

Lynn Fendler and Irfan Muzaffar

IFGW
Instituto de Física Gleb Wataghin

A curva normal

- Na medida em que a curva normal é considerada um modelo de distribuição natural, a curva normal é considerada como uma base objetiva para classificar pessoas.

- O modelo da curva de Gauss de distribuição tem sido dado como certo na educação, porque é geralmente aceito como um fato da vida.

A curva normal, status e escola

- Os críticos do uso da curva normal afirmam que a escola repete a diferenciação de classes que já ocorre socialmente.
- Esperariam que a escola “aplainasse” a curva normal.
- Também argumentam que a “naturalização” da curva normal é injusta, pois perpetua a inevitabilidade do fracasso.

Visões da curva normal

A ideia associada à curva normal foi transformada no decorrer do tempo:

- Iniciou como um modelo para jogar moedas;
- Passou a minimizar erros nas medições experimentais;
- Apontou regularidades em nascimentos e mortes;
- Foi distorcida para a fabricação do “homem médio”;
- Passou a ser uma representação de padrões exibidos por agregações de pessoas;
- E finalmente, a foi associada a um padrão de comportamento normal em que a média é o mesmo que o desejável.

A Curva Normal e a Aprendizagem

"A curva normal não é sagrada. Ela descreve o resultado de um processo aleatório."

"Como a educação é uma atividade proposital em que buscamos que os alunos aprendam o que ensinamos, a distribuição final de desempenho deve ser muito diferente da curva normal, se nós ensinamos de forma eficaz."

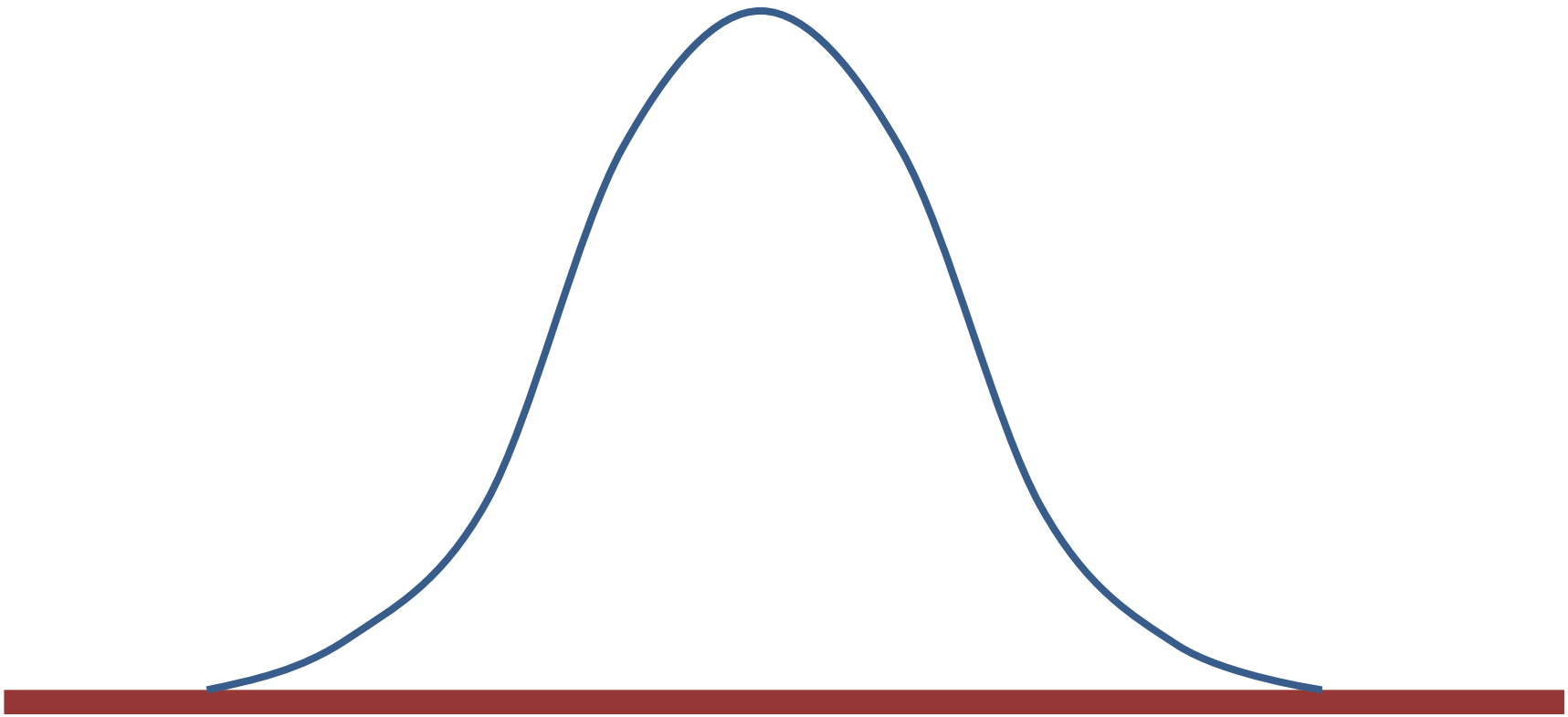
Benjamin Bloom, ''Mastery Learning,'' in Mastery Learning: Theory and Practice, ed. James H. Block (New York: Holt, Rinehart and Winston, 1971)

A Curva Normal e a Aprendizagem

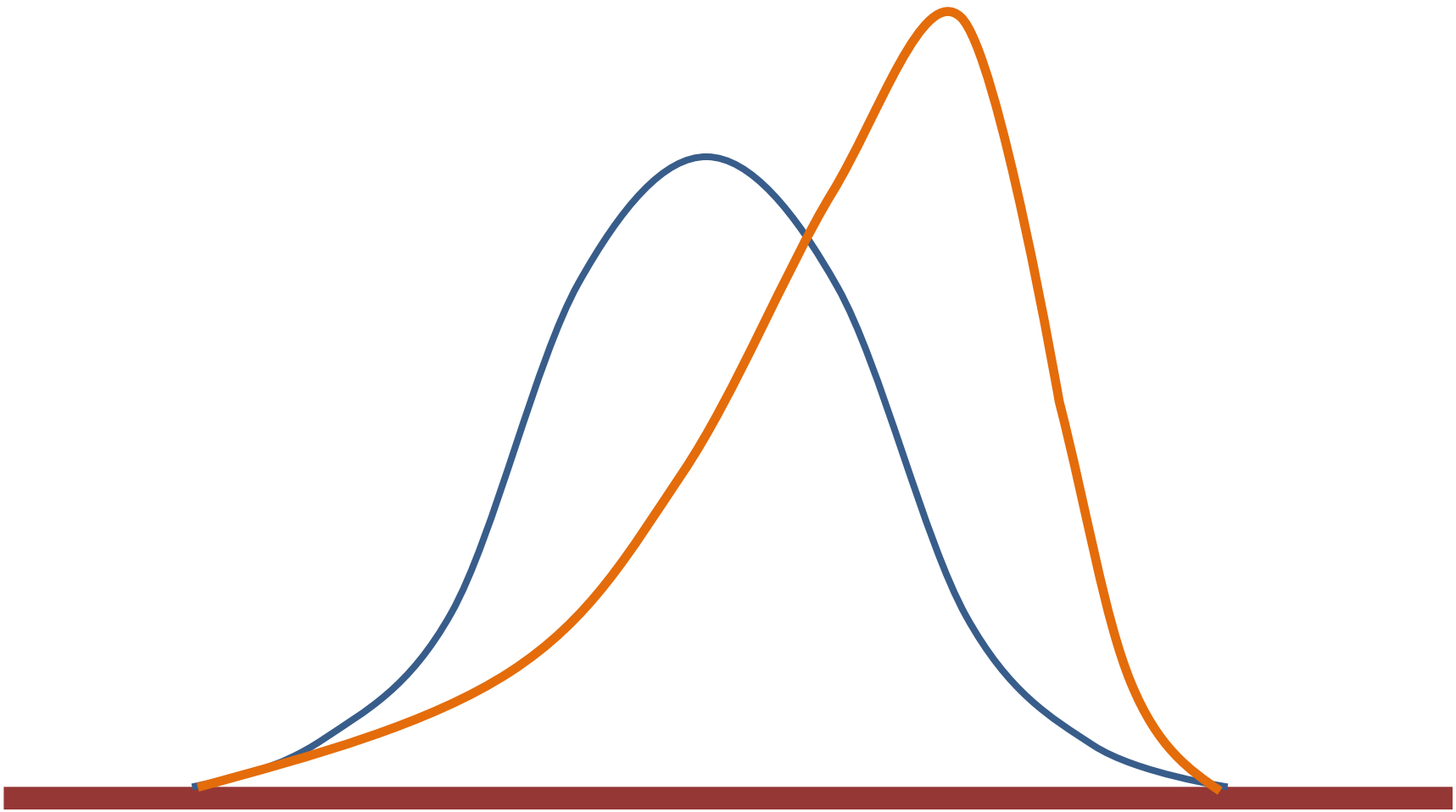
"Na verdade, pode-se dizer que nossos esforços educacionais para ter êxito na aprendizagem falharam na medida em que os alunos apresentam uma distribuição de notas normalmente distribuídas."

Benjamin Bloom, ''Mastery Learning,'' in Mastery Learning: Theory and Practice, ed. James H. Block (New York: Holt, Rinehart and Winston, 1971)

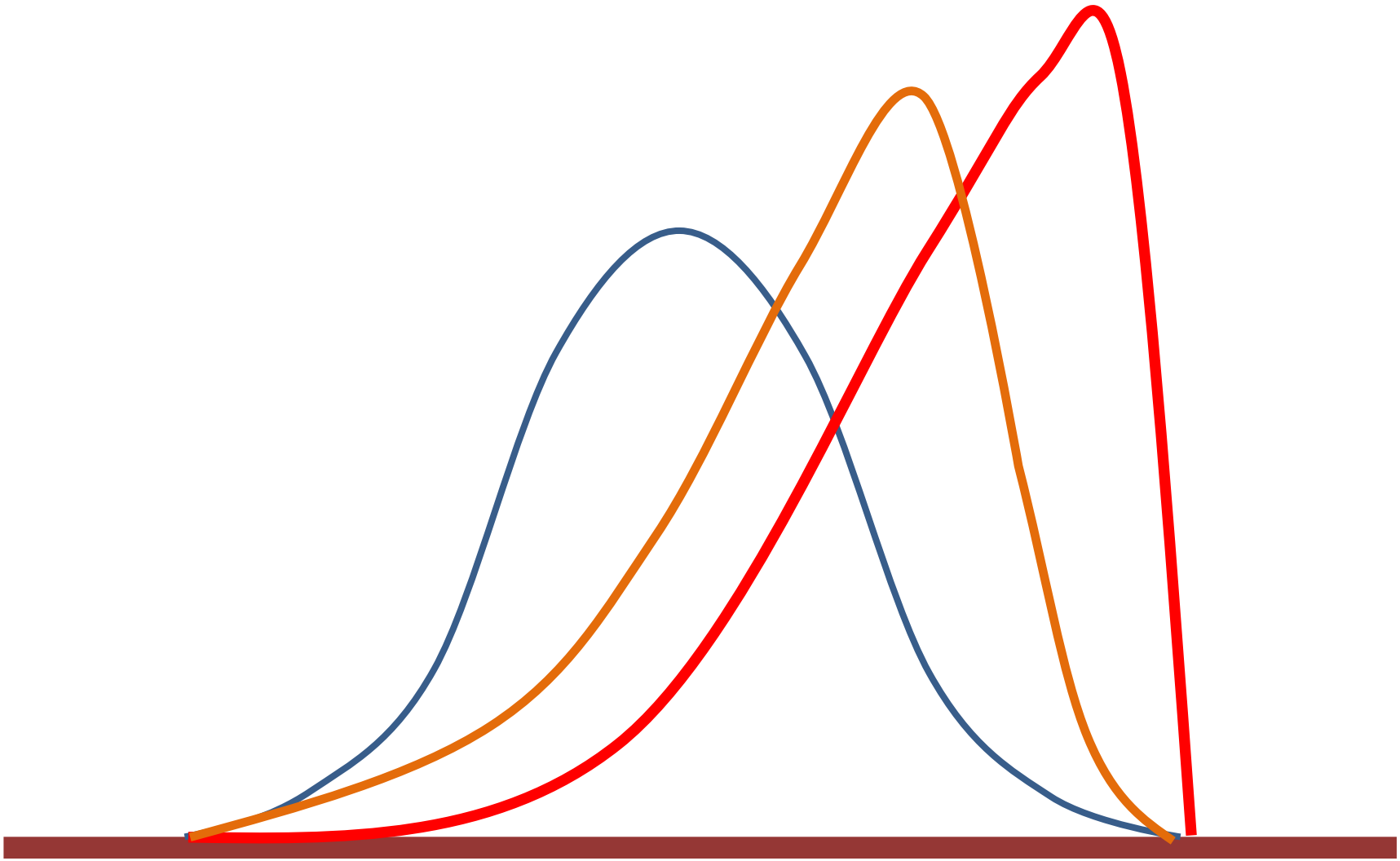
Notas sem aprendizado



Notas com bom aprendizado



Notas com ótimo aprendizado



Algumas considerações pessoais

Sempre se utiliza a curva normal?

- Boa parte dos conceitos estatísticos e dos testes estão associados à uma distribuição normal, então muitas vezes utilizamos a curva normal inclusive sem estarmos conscientes de sua utilização.

Por que se utiliza tanto a curva normal?

- Um dos motivos de ser muito utilizada é o fato de ser muito conhecida, ser fácil de compreender e ter sido bem “vendida” como instrumento natural de medidas.

- Ela atende a várias situações importantes, facilitando as discussões e as medidas (veja, por exemplo, a nota padronizada).

O que é uma nota padronizada?

- Os estatísticos e os físicos estatísticos utilizam muito uma nota reduzida, que indica o valor em relação à média, em unidades do desvio padrão:

$$NR = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Vestibulares e Enem

- As notas das provas dos vestibulares costuma ser padronizadas, isto é, transformadas em uma nota padrão, que é dada por

$$\text{NP} = 500 + 100 \times \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Vestibulares e Enem

- No caso do Enem, a situação é um pouco diferente, como ele utiliza a TRI, a sua nota foi padronizada para os concluintes da prova de 2009, com a mesma expressão abaixo:

$$\text{Nota Enem} = 500 + 100 \times \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

- Nos demais anos, a padronização é a mesma de 2009, pois as notas no caso do Enem são comparáveis de ano a ano.

Como se dá o cálculo da nota?

- Referenciado pela norma:
  - Significa que a nota é fundamentalmente classificatória, sendo que essa classificação está associada à média e ao desvio padrão de todos os que realizaram a prova.

- Referenciado por critério:
  - Significa que existe um critério absoluto de valor a ser atingido na prova. Você sabe o quanto acertou acima ou abaixo do padrão mínimo estabelecido.

Como se dá o cálculo da nota?

- Referenciado pela norma:
  - Significa que utiliza a curva normal para classificar os candidatos;

- Referenciado por critério:
  - Significa que o especialista define o que um aluno padrão deve saber.

Como se dá o cálculo da nota?

- Referenciado pela norma:
  - Significa que utiliza a curva normal para classificar os candidatos;

- Referenciado por critério:
  - Significa que o especialista define o que um aluno padrão deve saber. Porém o aluno padrão, muitas vezes, é um aluno médio, logo, existe uma influência da curva normal também aqui!