

ESTUDO DA VARIAÇÃO DE NOTAS EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE ALUNOS/TURMA

Autor: Ivan Caiova Manuel

E-mail: ivakovr@hotmail.com

Data de recepção: 28/03/2020

Data de aceitação: 14/05/2020

RESUMO

Este trabalho surge da necessidade de-se efectuar um estudo para se aferir de facto a possível existência significativa entre as medidas de tendência central e as de variabilidades (dispersão). Assim sendo, o presente trabalho pretende aplicar conceitos e modelos do âmbito da estatística na análise, avaliação e tomada de decisões quanto ao rendimento escolar baseado nas notas dos alunos e a correlacção existente entre as notas obtidas e o número de alunos/turma onde a variável de estudo foi a nota do aluno e o factor o número de alunos/turma; para se validarem as hipóteses recorreremos a Anova afim de interpretar se F calculado era menor ou maior em relação ao F crítico e se o P tomava valores maiores ou menores que 5% de margem de erro e no final concluímos e recomendamos alguns aspectos fruto deste estudo.

Palavras-chaves: Matemática; Estatística; Variabilidade; Correlação; Anova

STUDY OF NOTES VARIABILITY AS A RESULT OF STUDENT / CLASS NUMBER.

ABSTRACT

This work arises from the need to carry out a study to assess the possible significant existence between measures of central tendency and those of variability (dispersion). Therefore, the present work intends to apply concepts and models from the scope of statistics in the analysis, evaluation and decision making regarding school performance based on students' grades and the correlation between the grades obtained and the number of students / class where the variable of study was the student's grade and the factor the number of students / class, to validate the hypotheses we used Anova in order to interpret whether calculated F was lower or higher in relation to critical F and whether P took values greater or less than 5% margin of error and at the end we conclude and recommend some aspects of this study.

Keywords: Mathematics; Statistic; Variability; Correlation; Anova

Introdução

O sistema de educação em Angola enfrenta diversos problemas que atualmente vão tanto dos altos índices de reprovação e de desistência como também à superlotação de salas de aula, professores mal remunerados e desvalorizados, ausência dos pais no processo de aprendizagem e na vida escolar, falta de materiais e infraestruturas adequadas. Diante de tantos problemas, diversos factores são estudados na pedagogia com o intuito de melhorar a qualidade da educação. Qualidade essa que é influenciada tanto por questões externas ao quotidiano escolar, de âmbito económico, político, cultural e social, destacando-se a família enquanto agente de socialização primária, quanto por questões didáticas e pedagógicas, que se manifestam e condicionam o processo de ensino/aprendizagem como a metodologia, a avaliação, os conteúdos, a relação professor-aluno, o clima de sala de aula e da escola, o planeamento, a inclusão de alunos portadores de necessidades especiais. Enquanto professor de Matemática na Escola do 1º ciclo do ensino secundário, desde 2010, notei a recorrência de reclamações de professores acerca do número elevado de alunos nas turmas.

As queixas dos professores, por um lado derivam do novo sistema de educação vulgo reforma educativa que traz consigo a aprovação automática dos alunos do ensino primário em particular os da 6ª classe, que acabam superlotando as turmas das 7ª classes e por outro lado está, também, a falta de infraestruturas em quantidade e qualidade para absorver a procura de alunos aprovados automaticamente no ensino primário como também os reprovados na 7ª classe, resultando assim numa superlotação de turmas dificultando também o processo de ensino e aprendizagem e em particular da Matemática, condições que muitas das vezes dificultavam o seu trabalho com os alunos, nomeadamente, o grande número de alunos por sala, a falta de materiais didáticos, a presença de alunos inclusos sem professor de apoio pedagógico, entre outros. Assim, a principal motivação deste artigo consiste em saber até que ponto, a superlotação de turmas, pode influenciar o rendimento do aluno na aprendizagem da matemática. Para o efeito, a questão principal da pesquisa é: Qual é a Influência do excesso de alunos/turma na variabilidade das notas dos alunos da 7ª classe na disciplina de Matemática na escola do 1º ciclo do ensino secundário?

O presente trabalho inscreve-se no âmbito de métodos quantitativos e visa demonstrar a aplicação da estatística na análise, avaliação da significância da variabilidade de notas e tomada de decisões quanto ao rendimento escolar baseado nas notas dos alunos. O tema justifica-se dada à

necessidade sentida pela unidade objecto de estudo em analisar, avaliar e tomar decisões quanto ao aproveitamento escolar através das notas dos alunos até um determinado período lectivo.

Diante disso, num universo de 10 turmas, com 105 alunos cada, que frequentam a disciplina de Matemática, seleccionámos 5 turmas como nossa amostra, que perfazem 532 alunos.

Os objectivos da pesquisa são: determinar a influência do excesso de alunos/turma na variabilidade das notas dos alunos da 7^a classe na disciplina de Matemática na escola do I^o ciclo do ensino secundário.

1. Definir a população e amostra de estudo;
2. Coletar, apresentar e analisar os resultados dos dados;
3. Estudar a correlação entre número de alunos por turma e a média das notas obtidas;
4. Concluir e recomendar;

Desenvolvimento

O tamanho da turma é alvo de muitas controvérsias na investigação científica. Na América Latina não se encontra relação entre o tamanho da turma e o rendimento escolar, sendo as evidências pouco claras, pois turmas muito pequenas e turmas com mais de 25 alunos apresentaram um baixo rendimento. Também em França não parece haver relação entre essas duas variáveis Gomes (2005), ainda para reforçar esta ideia, Casassus (2002) considera que a relação da quantidade de alunos por turma com a qualidade do ensino não é linear, sendo que nem sempre a redução do número de alunos se associa a melhores rendimentos escolares.

Já Crahay (2007) faz uma análise dos estudos realizados por Glass et al. (1982) que realizaram uma meta-análise de 77 pesquisas experimentais realizadas nos Estados Unidos sobre o impacto da redução do tamanho das turmas no rendimento escolar. Nos 14 estudos experimentais, foi possível constatar que a redução do número de alunos beneficia o rendimento escolar. Também numa Pesquisa Internacional sobre Ensino e Aprendizagem (Teaching and Learning International Survey – TALIS 2013) em que participaram 33 países incluído Africa, se apresentou uma relação entre a dimensão (tamanho) média das turmas, o tempo gasto efetivamente com o ensino/aprendizagem e o tempo gasto em manter a ordem em sala de aula. Respeitam-se as divergências ainda assim; sintetizando será fundamental considerar os efeitos reais das turmas com tamanho

reduzido na eficácia das aprendizagens nos diversos níveis e ciclos, a médio e a longo prazo, pois reconhece-se a melhoria das condições de comportamentos na sala de aula em turmas menores.

Para este artigo, seleccionamos, como amostra, os alunos da 7ª classe do período nocturno em 5 Turmas A, B, C, D e E; embora existam outros 2 períodos decidimos escolher o período nocturno por motivos relacionados com o tempo, disponibilidade dos investigadores e por encontrar alunos designados “adultos”. Quanto aos dados, foram colhidos, e organizadas as notas dos alunos das 5 turmas referentes ao Iº trimestre de 2018. A população é o total de alunos em 3 turnos da escola.

Para alcançar os objectivos do trabalho, a metodologia de pesquisa foi descrita com base na caracterização e no método de pesquisa. Para a prossecução dos objectivos definidos para o presente trabalho optamos por uma abordagem quantitativa pois os dados foram expressos em números para análise e interpretação. Segundo Victorino (2018) “Recolhem-se os dados enfatizando os números que permitem verificar a ocorrência ou não das consequências, e daí a aceitação ou não das hipóteses. Neste momento recorre-se à estatística ou outras técnicas matemáticas.”

Quanto aos procedimentos, a pesquisa foi do tipo estudo de caso, bibliográfica, levantamento e pesquisa de campo.

A pesquisa quanto ao estudo de caso serviu para compreender e investigar acontecimentos da vida real e que são complexos. Esta técnica é utilizada conforme Victorino (2018) “é um estudo que analisa um ou poucos factos com profundidade”

Quanto ao método de pesquisa segue as etapas para realizar o trabalho: 1- Recolha de dados; 2- Organização e análise dos dados; 3- Apresentação e interpretação dos dados.

Após a coleta e organização dos dados, passamos para a construção da tabela de frequências de dados agrupados, das notas dos alunos das turmas A, B, C, D, E e para acharmos as classes tivemos que recorrer aos critérios padrão do Ministério da Educação de Angola para classificar os alunos em função das notas obtidas, onde segundo o relatório de Direcção do (MED, 2016) define:”0 a 5 valores como sendo a classificação na categoria Mau ; 6 a 9 valores na categoria mediocre; 10 a 13 valores na categoria suficiente; 14 a 15 valores na categoria de bom; 16 a 17 valores na categoria de bom com distinção ; 18 a 19 valores na categoria de muito bom ; 19 valores na categoria de muito bom com distinção ; 20 valores na categoria de excelente.

Tabela 1- Notas obtidas por cada aluno
(Turma:A)

17	11	9	9	10	9	6
10	13	9	7	7	14	8
10	9	14	12	7	8	7
8	13	5	14	9	10	15
13	6	13	10	7	8	7
11	15	8	10	8	6	15
17	11	8	6	12	11	6
8	5	10	10	10	10	6
15	14	14	7	8	7	8
14	8	11	8	8	12	15
14	14	7	10	13	11	13
12	5	12	5	17	12	12
15	9	9	8	13	13	14
0	0	0	13	14	13	7

Tabela 3- Notas obtidas por cada aluno
(Turma:C)

15	6	9	11	0	8	0	0
15	11	6	10	0	7	6	11
14	5	8	8	0	10	11	0
10	13	8	10	10	14	10	0
10	9	9	10	0	11	11	5
10	12	9	5	13	15	0	9
13	13	14	12	2	0	0	0
8	10	5	8	7	12	13	8
12	10	13	6	12	0	12	5
13	11	6	7	8	0	0	0
13	9	13	9	5	9	12	0
11	5	5	7	10	0	0	9
6	13	5	13	0	0	0	9
8	12	9	9	0	0	13	11

Tabela 2- Notas obtidas por cada aluno
(Turma:B)

6	10	9	9	11	5	13	7
7	11	10	12	10	8	7	0
5	5	6	13	11	11	6	10
13	5	13	8	15	7	12	0
10	6	8	14	13	4	9	0
6	11	14	10	10	0	10	7
12	10	9	3	14	17	12	9
11	13	10	12	10	11	12	9
9	9	8	10	12	8	11	12
9	13	13	5	6	9	0	8
8	15	8	12	3	9	10	6
13	6	13	11	13	9	7	12
10	9	11	11	12	6	7	0

Tabela 4- Notas obtidas por cada aluno
(Turma:D)

8	0	3	10	14	0	9	0	0
11	8	10	0	6	19	0	0	6
11	0	10	3	10	3	10	0	8
15	0	12	9	13	5	0	0	13
11	18	12	10	9	5	5	0	6
0	0	10	18	10	0	10	0	6
8	0	0	10	5	0	14	10	8
0	0	7	9	0	5	9	14	0
10	0	5	0	6	3	0	5	0
6	10	12	8	0	6	8	11	0
0	10	12	0	0	0	6	17	16
0	0	0	0	9	0	0	8	6
12	10	9	9	0	10	4	3	4

Fonte: Mini pauta das turmas A,B,C,D, 7ª Classe período noturno, Escola 28 de Maio, ano de 2018.

Fazendo uma interpretação do parâmetro máximo dos dados resumidos em gráfico podemos visualizar a turma E e D com as notas altas consideradas como muito bom com distinção, isto é 19 valores seguido pelas turmas A e B com 17 valores na classificação de bom com distinção, por último está a turma C com 15 valores como bom.

O valor mínimo para todas as turmas foi de 0 (zero), isso deveu-se a desistências, transferências ou por não terem feito todas as provas, quer as avaliações contínuas como a prova do professor.

Na contagem foi registada a turma D com 126 alunos, como sendo a turma com maior número de alunos, as turmas C e B com 112 alunos cada ocupa, o segundo lugar, seguem se a turma A com 98 alunos e turma E com 84 alunos sendo esta última a turma com menor número de alunos

dentre as 5 turmas que serviram de nossa amostra, totalizando assim 532 alunos; de realçar que a população geral esta estimada em 1.500 alunos distribuídos em 3 turnos.

Quanto à média, verificou-se que as turmas com menor número de alunos obtiveram melhores médias relativamente às turmas com maior número de alunos, sendo assim a turma E com a média de 11 valores a destacar-se com a melhor média entre as 5 turmas, seguido da turma A com 10 valores e a turma C com 6 valores é a que detém a menor média.

Para verificarmos a relação existente entre a média, mediana e moda, seguimos o modelo padrão que nos ajudará na interpretação:

Simétrica: Média = Mediana = Moda; Assimétrica positiva: Média > Mediana > Moda

Assimétrica negativa: Média < Mediana < Moda

Podemos afirmar que existe uma assimetria negativa porque o resumo diz-nos que a Média < Mediana > Moda.

Tabela 5- Interpretação das medidas das variabilidades (dispersão).

	Média	Desvio Padrão	Coef. Variação
Turma A	10	4	36%
Turma B	9	4	40%
Turma C	8	5	62%
Turma D	6	5	89%
Turma E	11	3	32%

Antes de qualquer interpretação devemos saber o modelo padrão que facilita mensurar a variabilidade:

Tabela 6-Interpretação das medidas de variabilidades (dispersão).

Valor do Coeficiente de Variação	Magnitude de Variação
0%	Ausência de Variação
1-25%	Variação Relativamente Pequena
26-50%	Variação Relativamente Grande
>50%	Grande Variação

Com a análise e interpretação da variabilidade pretendemos aferir, de facto, se existe uma influência significativa do factor (número de alunos/turma) sobre a variável (Nota).

Leitura dos Resultados

Verificamos que as turmas E e A, com menor números de alunos/turma tiveram as médias 11 e 10 valores consideradas suficiente, enquanto que as restantes turmas, com maior número de alunos/turma que as turmas A e E, tiveram uma média inferior a 10 valores, consideradas medíocre.

Interpretação do Coeficiente de Variação (Cv)

Quanto a medidas das variabilidades, temos a destacar as turmas C e D com um desvio padrão de 5 valores seguido pelas turmas A e B com 4 valores e a turma E com um desvio padrão de 3, sendo esta a mais baixa entre as turmas em estudo.

Para medirmos a magnitude de variação foi calculado o coeficiente de variação onde podemos verificar uma grande variação de notas das turmas C e D, com valores de coeficiente de variação de 62% e 89% respectivamente enquanto que as turmas A, B e C tiveram uma magnitude de variação relativamente grande com valores de 36%; 40% e 32% respectivamente.

Portanto, um alto Coeficiente de Variação representa um alto grau de variabilidade, o que indica uma distribuição heterogénea dos valores da variável em torno da média.

Resultados da computação da ANOVA em EXCEL Anova: factor único (número de alunos/turma).

H0: A média das notas não difere significativamente em função do excesso de alunos na sala de aula.

H1: Pelo menos uma média é diferente das outras, ou seja, pelo menos uma das médias tem efeito significativo sobre o excesso de alunos na sala de aula.

Tabela 7- Resultados da computação (MS-Excel)

SUMÁRIO						
<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
Turma A	98	981	10,0102	12,69062		
Turma B	112	1010	9,017857	12,86454		
Turma C	112	849	7,580357	22,38988		
Turma D	126	741	5,880952	27,27371		
Turma E	84	933	11,10714	12,24139		
ANOVA						
<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	1783,399	4	445,8497	24,55335	1,18E-18	2,38885
Dentro de grupos	9569,481	527	18,15841			
Total	11352,88	531				

Interpretação: F calculado (24,55) é superior que F crítico (2,38); rejeita-se a hipótese de nulidade de diferenças entre as médias e conclui-se que existem fortes evidências de que o excesso de alunos na sala de aula pode influenciar negativamente no rendimento escolar baseado em notas. O valor P é inferior a 0,05 (5%), indicando que a probabilidade de erro é inferior a 5% e por isso pode-se rejeitar a hipótese nula.

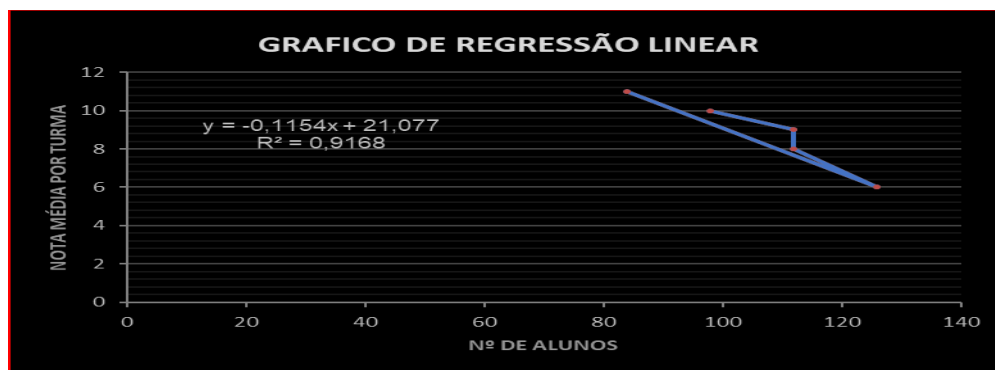
Cálculo de correlação linear simples

a) Tabela 8- Identificação das variáveis dependente e independente

	TURMAS				
	A	B	C	D	E
Nº DE ALUNOS (X)	98	112	112	126	84
NOTA MÉDIA POR TURMA (Y)	10	9	8	6	11

- Variável endógena (dependente) Y → Nota média por turma ($y=f(x)$)
- Variável exógena (independente) X → Nº de alunos

b) Gráfico 1- Representação do diagrama de dispersão face aos dados enunciados.



Parece adequar-se bem uma recta de regressão linear aos dados, tendo uma muito forte e negativa correlação.

c) Cálculo e comentário do coeficiente de correlação de P.

$$R = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} \cdot S_{yy}}}; \quad S_{xy} = \sum xy - 5 \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}; \quad S_{xx} = \sum x^2 - 5 \cdot (\bar{x})^2; \quad S_{yy} = \sum y^2 - 5 \cdot (\bar{y})^2$$

Tabela 9- Cálculo de Correlação

	x	y	x ²	y ²	x · y
	98	10	9604	100	980
	112	9	12544	81	1008
	112	8	12544	64	896
	126	6	15876	36	756
	84	11	7056	121	924
TOTAL	532	44	57624	402	4564

Cálculo das médias

$$\bar{y} = (\sum y)/n \quad \bar{y} = 44/5 = 8,8; \quad \bar{x} = (\sum x)/n \quad \bar{x} = 532/5 = 106,4$$

Substituição nas fórmulas:

$$S_{xy} = 4564 - 5 \cdot 106,4 \cdot 8,8 = -117,6; \quad S_{xx} = 57624 - 5 \cdot [106,4]^2 = 1019,2$$

$$S_{yy} = 402 - 5 \cdot [8,8]^2 = 14,8$$

$$R = S_{xy} / \sqrt{(S_{xx} \cdot S_{yy})} = (-117,6) / \sqrt{1019,2 \cdot 14,8} = -0,96 \quad (-1 \leq R \leq 1)$$

Podemos também aqui ainda afirmar que a correlação é quase negativa.

d) Avaliação do modelo quanto ao seu ajustamento (calcular o coeficiente de determinação): $R^2 = ([R])^2 = (-0,96)^2 = 0,92 = 92\%$

O número de alunos por turma explica em 92% o rendimento (notas) dos alunos na disciplina de Matemática na 7ª classe da Escola em referência.

e) Estabelecimento do modelo de regressão linear simples ajustado aos dados:

$$\text{MRLS: } y_i = a + b x_i + e_i, i = 1 \dots n$$

f) Estimativa e comentários sobre parâmetros de regressão:

$$\hat{b} = S_{xy} / S_{xx} = (-117,6) / 1019,2 = -0,115 \quad \hat{b} \rightarrow \hat{B} \text{ estimado); } \hat{a} = \bar{y} - \hat{b} \cdot \bar{x} = 8,8 + 0,115 \cdot 106,4 = 21 \quad (\hat{a} \rightarrow \hat{a} \text{ estimado)}$$

Quando uma turma não tiver excesso de alunos, é de esperar que o aluno tire a nota máxima à disciplina de Matemática.

g) Apresentação da recta de regressão estimada:

$$y_i = \hat{a} + \hat{b} \cdot x_i \Leftrightarrow y = 21 - 0,115 x_i$$

Através desta fórmula podemos calcular qualquer nota estimada do aluno quanto ao excesso de alunos por turma.

h) Estimativa da nota em função do excesso de alunos por turma.

$$x_i=84 \rightarrow y_i=21-0,115.84=11,3 \approx 11 \text{ valores}$$

Podemos aqui estimar que, numa turma com 84 alunos é expectante que o aluno tire a nota 11 que é considerada suficiente.

$$y_i=6 \rightarrow 21-0,115 x_i \Leftrightarrow x_i=(21-6)/0,115 = 130 \text{ alunos}$$

Com este cálculo podemos estimar que a nota 6, considerada medíocre, seja tirada numa turma com 130 alunos.

i) *Tabela 10- Cálculo dos parâmetros preditos e a sua interpretação*

x	y	$\hat{y} = \hat{a} + \hat{b}.x_i$	$e_i = \hat{y} - y$
98	10	9,7	-0,3
112	9	8,1	-0,9
112	8	8,1	0,1
126	6	6,5	0,5
84	11	11,3	0,3
TOTAL			-0,3

Como $\sum e_i$ está próximo de zero, podemos concluir que é um bom valor.

j) Verificação dos pressupostos:

- ❖ Os erros independentes
- ❖ Os erros devem seguir uma distribuição normal $(0; \sigma^2)$
- ❖ $y \sim N(a + b \cdot x_i; \sigma^2)$
- ❖ $\sum_{x_i}^n e_i \approx 0$
- ❖ $b \neq 0$

Podemos aqui concluir que existe sim uma correlação entre o excesso de alunos por turma e as suas notas em Matemática

Conclusões

Com este estudo procuramos comprovar através de 3 criterios (Estudo da variabilidade; ANOVA e regressão linear) a possível influencia que tem o excesso de alunos por turma no rendimento

(notas) escolar dos alunos na disciplina de Matemática na escola em referência, onde após o estudo, quanto à variabilidade comprovamos que as turmas A e E em função do menor número de alunos por turma obtiveram médias mais altas do que as outras turmas; o mesmo sucedeu com a análise da variância onde as turmas A e E tiveram uma variabilidade de 36% e 32% respectivamente sendo estas as menores de entre as 5 turmas.

Para comprovar e respondermos ao nosso problema científico, da existência ou não significativa variabilidades de médias dos alunos em função do número de alunos por turma, recorremos a ANOVA, que também veio confirmar com $F_{\text{calculado}} > F_{\text{crítico}}$ e o $P < 0,05$, o que implica uma margem de erro de 5% que dá uma confiança em confirmarmos a nossa hipótese, que afinal o número de alunos por turma tem influência nas notas dos alunos.

Quanto ao uso da regressão linear, o coeficiente de correlação calculado resultou numa quase negativa correlação $R = -0,96$ e o coeficiente de determinação $R^2 = 92\%$ explicando assim em 92% a influência do excesso de alunos por turma no seu rendimento escolar (nota) e no fim verificamos e comprovamos que $b \neq 0$ confirmando então a existência da correlação entre as duas variáveis. Portanto diante disso recomendamos a construção de mais escolas para que o número de alunos por turma seja o mais desejado (45 alunos/turma) e com isso o crescimento das médias de notas dos alunos na disciplina de Matemática e outras.

Referências Bibliográficas

Casassus, Juan (2002). A Escola e a Desigualdade. Brasília: Plano Editora, p. 117. Tradução de: Lia Zatz.

Crahay, Marcel (2007). Qual a pedagogia para os alunos em dificuldade escolar? Fundação Carlos Chagas: Cadernos de Pesquisa, São Paulo, v. 37, n. 130, p.181219, Trimestral. Disponível em: <<http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/378/382>>. Acesso em: 08 Maio. 2020.

Gomes, Cândido Alberto (2005). A Educação em novas perspectivas sociológicas. 4. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, p. 208 – 210. (Temas básicos de educação e ensino).

MED, C. d. (2016). Balanço da Implementação da 2ª Reforma Educativa em Angola. Ministério da Educação de Angola, Conselho de Direção. Luanda: MED.

TALIS, Teaching and Learning International Survey (2013). Sistema de Avaliação da Educação Básica. Disponível em: <<http://portal.talis.gov.org/web/guest/inicio>>. Acesso em: 1 Maio. 2020.

Victorino, S. C. (2018). Introdução e conceitos gerais. Luanda, Luanda, Angola. Obtido em 23 de 11 de 2019, de

http://professorsamuelvictorino.ispmalanje.ed.ao/static/process/aulas/Cap%C3%ADtulo_1__Introdu%C3%A7%C3%A3o_e_Conceitos_gerais.pdf

Síntese Curricular do Autor

Lic. Ivan Caiova Manuel. Licenciado em Ensino da Matemática; Licenciado em Gestão de Recursos Humanos; Mestrando-ESPLS. É também funcionário do Banco de Fomento Angola onde exerce o cargo de comercial.