ANÁLISE DA PRODUÇÃO ESCRITA DOS ALUNOS EM EXAME DE MATEMÁTICA DA 10ª CLASSE

Geraldo Deixa[1]
Universidade Pedagógica, Moçambique
gdeixa@up.ac.mz

Resumo
A presente comunicação se enquadra na temática Avaliação e Qualidade da Educação e busca analisar a produção escrita dos alunos em exame final de Matemática da 10ª classe, 1ª época de 2015 do Sistema Nacional de Educação com vista a identificação dos tipos de erros cometidos pelos alunos e as suas origens. O estudo global abrange nove escolas públicas da cidade de Quelimane. Neste artigo são apresentados os resultados de três escolas envolvendo as produções escritas de noventa alunos. Em cada escola solicitamos as folhas de respostas de um júri de exame da primeira época. Na posse desses documentos, primeiro analisamos as respostas de cada aluno em todas as perguntas do exame. E em seguida, examinamos as respostas de todos os alunos em todas as perguntas. Com base nestas análises concluímos que os erros mais frequentes estão relacionados com o fraco domínio dos procedimentos e apropriação deficiente de conceitos. Essas constatações indicam que os alunos foram ensinados os conteúdos deste exame, porém, houve generalização prematura de alguns conceitos tratados. Deste modo, sugerimos que os conceitos sejam tratados com muito rigor e que os professores acompanhem efetivamente as atividades que os alunos realizam.

Palavras-chave: Avaliação. Produção escrita. Educação Matemática.

Introdução

Este artigo apresenta algumas considerações a respeito dos erros da produção escrita dos alunos da 10ª classe em uma prova de exame final de Matemática do ano de 2015. A escolha dessa época deveu-se ao fato de se ter verificado a maior reprovação dos últimos 15 anos, embora com uma nova medida tomada pelo Ministério da Educação e Desenvolvimento Humano (MEDH) sobre a redução das disciplinas de exame (de 8 para 5). Pensávamos que essa medida representaria a diminuição significativa do esforço que um aluno teria que fazer para preparar os exames. Com essa redução, esperávamos que o resultado final fosse melhor dos últimos anos tendo em conta que esta redução acontece pela primeira vez no Sistema Nacional de Educação (SNE) moçambicano.

A prova de exame final constitui uma avaliação de rendimento. De entre várias características, esta avaliação apresenta as seguintes: visa o desempenho do aluno em um determinado momento, abrande um universo macro, não deve ser tarefa do professor, compete

[1] Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina, Brasil (UEL) 2014. Professor Auxiliar na UPQuelimane, Moçambique.

a outros órgãos (neste caso o MEDH), preocupa-se com a quantidade, classificatória, preocupa-se também em ver para julgar (aprova ou reprova), está ao serviço dos tomadores de decisão e, é instrumento de avaliação do sistema (SEGURA, 2005).

Ainda que a prova de exame constitua uma avaliação de rendimento, os resultados deste pode ser objeto de investigação, buscando analisar as produções dos alunos para descobrir os erros que cometeram e, em função disto, explorar formas para minimiza-los. É neste sentido que tomamos esta avaliação como interpretação para responder as seguintes questões: Que tipos de erros ocorrem nas produções escritas destes alunos? E o que originam tais erros?

Em Moçambique são quase inexistentes os estudos que investigam os erros cometidos pelos alunos em provas de rendimento por meio das folhas de respostas que são arquivadas nas direções das escolas no fim de cada ano letivo. Trata-se de uma oportunidade perdida, pois, muitos aspectos sobre o processo de apropriação da Matemática ficam escondidos nestes documentos.

Almouloud (2007, p.130) afirma que a maioria dos pesquisadores em didática da Matematica aponta como fator que mais influencia a aprendizagem da matematica o tratamento que o professor dá ao erro do aluno.

Cury & Konzen (2007) afirmam que as pesquisas sobre erros podem ser realizadas em salas de aulas, em qualquer nível de ensino, de forma que o professor possa ser um investigador de sua própria prática, tornando o ensino da Matemática menos pautado por regras e exercícios padronizados e mais adequados às necessidades reais dos alunos. Percebemos também que estas pesquisas podem incidir sobre análise dos documentos produzidos pelos alunos em situação de ação, o caso de provas de exames.

Em relação ao ponto anterior, Libâneo (2012, p.118) assegura que para um bom acompanhamento dos processos de ensino e aprendizagem, três funções de avaliação devem ser observadas: pedagógico-didática, diagnóstica e controle. Este autor relembra que é preciso um permanente acompanhamento por parte do professor sobre o processo de aprendizagem. Neste sentido, o professor deve aproveitar os erros cometidos pelos alunos para aperfeiçoar os conhecimentos, verificando a matéria insuficientemente.

No nosso contexto, este acompanhamento torna cada vez mais complicado devido ao elevado número de alunos por turma e por professor. Um efeito direto dessa dificuldade é a desarticulação das três funções de avaliação acima mencionadas. Esta fragmentação impedirá o professor à compreensão e o estudo em tempo útil do que acontece na sala de aulas. Assim sendo, análise das produções dos alunos por meio das suas resoluções pode contribuir para uma boa compreensão da tipologia dos erros cometidos e, em função disto estudar outros caminhos para à sua solução.

Concordamos com Moretto (2004) quando afirma que a prova é um momento de aprendizagem, por isso, o professor deve examinar com detalhes as produções dos alunos com vista a verificação das revelações do que sabem ou ainda precisam de saber.

Abrantes (2001) indica três modalidades de avaliação, a saber: avaliação como medida, avaliação como distância e avaliação como interpretação. Na avaliação como medida, o aluno deve reproduzir, na prova ou no exame, o que o professor ensinou ao longo das aulas. Nesta modalidade, o aluno é conduzido à memorização de fórmulas, símbolos e repetição de técnicas. Nesta modalidade, maior nota implica maior capacidade de memorização.

De acordo com Abrantes (2001), na avaliação como medida, o baixo aproveitamento pedagógico dos alunos é justificado pelo baixo interesse, pouca capacidade de memorização de fórmulas e técnicas de resolução de tarefas. O resultado da avaliação concebida dessa forma tem pouca influência na prática do professor devido a inconstância de conciliação entre a teoria e prática. O aluno pode resolver bem as tarefas propostas, mas não estará em condições para explicar como fez e porquê fez desta ou daquela maneira. Neste contexto, alguns alunos transitam e adquirem os certificados mas pouco se pode dizer acerca das competências previstas e as adquiridas.

Outra modalidade de avaliação apontada por Abrantes (2001) é a avaliação como distância, considerada como uma perspectiva mais rigorosa tendo em conta que corrige a subjetividade daqueles que decidem o nível de aprendizagem (no nosso caso o MEDH). Neste modelo, a prova é baseada em três domínios de objetivos educacionais: afetivo, psicomotor e cognitivo. Neste sentido,

> Uma das consequências, em termos de avaliação era deixar de considerar o modelo do professor e tomar como referência um dos objectivos previamente definidos. As questões dos testes eram preparadas com base em uma matriz de objectivos-conteúdos, isto é, tabelas de duas entradas nas quais uma dimensão continha uma sequência dos tópicos do programa e a outra se referia aos níveis do domínio cognitivo da taxonomia de Bloom. O resultado da avaliação passava a ser encarado como uma medida da distância entre a resposta do aluno e o objectivo (ABRANTES, 2001, p.12).

O modelo de avaliação como distância busca comparar os resultados obtidos pelos alunos e os respectivos objetivos definidos antecipadamente sobre os conteúdos avaliados. Este modelo ao basear-se em correspondência entre respostas e objetivos previstos pode ocultar as causas dos avanços e fracassos dos alunos no processo de aprendizagem da Matemática. Para este modelo, a aprendizagem é vista como a aquisição dos objetivos traçados e alcançados.

A avaliação da aprendizagem apresenta como características básicas: provoca mudança no sujeito que a realiza, possibilita que este compreenda seus erros e, em função disso, torne-se capaz de superá-las, comunicar novidades úteis ao professor e o aluno, está ao alcance de quem a realiza comparativamente às suas capacidades e competências atuais, ajuda a rever a prática pedagógica do professor, indica como o aluno está aprendendo e fornece subsídios para o professor poder ajudá-lo, inclui um universo micro, deve ser utilizada em sala de aula, é qualitativa, diagnóstica, coloca-se a serviço dos alunos e acontece nos processos de ensino e aprendizagem e é parte destes (SEGURA, 2005).

Neste sentido, uma avaliação de aprendizagem é apontada pelo Abrantes (2001, p.14) quando indica a modalidade de avaliação como interpretação. E a respeito disso, comenta que “se estamos doentes, não ficamos satisfeitos com um tratamento imediato que esconda os sintomas, queremos descobrir as causas da doença”. Percebemos que a compreensão de que a conceição de avaliação como interpretação vai mais além dos prosseguimentos dos objetivos traçados e alcançados, pois, esta modalidade sugere a utilização dos erros cometidos pelos alunos em provas (testes e exames) como fonte de debates e de reflexões.

O programa de Matemática, da 8ª classe, do Sistema Nacional de Educação (SNE) moçambicana também realça que na aprendizagem da Matemática, o erro é inevitável e muitas vezes pode ser uma boa pista para o professor buscar revezamentos para a superação das dificuldades dos seus alunos. Com isto, os erros cometidos em Matemática precisam de ser corrigidos durante o decurso das aulas para permitir que estes possam progredir em outros conteúdos matemáticos. A ausência desta correção influencia negativamente para a compreensão dos conteúdos subsequentes e naturalmente no aproveitamento pedagógico do aluno (INDE, 2010).

Outra investigadora que se destacou muito na análise da produção escrita dos alunos é Borasi (1987). Ela constata as dificuldades na adição de frações em que os alunos adicionam numerador e denominador de forma separada, a confusão da regra de adição de frações com a regra de multiplicação de fracções e ainda a confusão na interpretação entre frações e razões.

De acordo com Cury (2006) os erros dos alunos em Matemática pode acontecer por causa de resolução por tentativa, dificuldades de fatorização e dificuldades de operação com potências.

Num artigo sobre análise de erros na construção do saber Matemático, Cury & Konzen (2007) identificam erros em Álgebra relacionados com a simplificação, fatorização, produtos notáveis, resolução de equações polinomiais. Igualmente mencionam as dificuldades na adição de frações que normalmente resultam do fato de que os alunos memorizarem regras sem entender seus significados. Apontam como causas desses erros a falta de pré-requisitos relacionados com as propriedades distributivas da multiplicação em relação a adição e subtração; com a simplificação de expressões algébricas; fatorização, produtos notáveis, resolução de equações polinomiais, não reconhecimento no uso de parêntesis.

Dullius *et al.* (2012) apontam os erros de procedimento; erros construtivos; erros por limites na estrutura do pensamento; erros por apropriação deficiente de conceitos; erros por falta de compreensão e domínio de procedimentos e erros por fragilidade nas organizações conceituais que impedem a integração de novos. A seguir apresentamos a caracterização de cada padrão do erro.

Erros de procedimentos são causados pela selecção inadequada de procedimentos, uma vez que o sujeito possui a estrutura cognitiva requerida pela tarefa, acontecem por falta de treinamento ou distracção. Para Ponte *et al*. (2009) este tipo de erro tem origem na má compreensão ou na falta de compreensão do conceito de variáveis, como a adição de termos que não são semelhantes, adição incorrecta de termos semelhantes. O aluno pode adicionar os coeficientes desprezando os sinais posicionais e mantendo a variável. Este erro pode ter origem em conhecimentos mal formados sobre números inteiros e racionais.

De acordo com Dullius *et al.* (2012), os erros construtivos ocorrem pela existência de lacunas que dificultam a assimilação dos dados disponíveis e sinalizam a formação de novas estruturas. Os erros por limites na estrutura do pensamento ocorrem quando o aluno não é capaz de compreender o que é solicitado, por não possuir a estrutura necessária de solução da tarefa. Erros por apropriação deficiente de conceitos acontecem quando o aluno não é permitido explorar, abstrair e construir o conhecimento. O aluno segue apenas as orientações de professor. Erros por falta de compreensão e domínio de procedimentos diz respeito à ausência de capacidade por parte do estudante, em estabelecer relações ou perceber as implicações de cada ação, quando não lhe é dado oportunidade para compreender determinados procedimentos antes de apresentar-lhe uma regra para a qual não excluiu o significado.

Concordamos que os erros apontados por Dullius *et al.* (2012) em sua maioria ocorrem quando o ensino é assinalado pelo absolutismo burocrático, em que o professor procura padronizar todos os tipos de erros e corrigi-los dotando-se de uma autoridade, baseado no livro didático, guião de correção previamente organizado ou livro de respostas, sem contudo, explicar para o aluno o verdadeiro motivo do erro (ALRØ & SKOVSMOSE, 2006).

E, por último, erros por fragilidade nas organizações conceituais que impedem a integração de novos conhecimentos que acontecem pela resistência dos alunos em agregar novos conhecimentos na estrutura cognitiva, devido a presença de obstáculos[2] que fragilizam os conhecimentos anteriores (DULLIUS *et al.*, 2012).

Procedimentos metodológico da pesquisa

O nosso *corpus* é constituído por folhas de respostas de exame da 10ª classe da 1ª época de 2015. O estudo global contempla duzentos e setenta alunos (270) em nove (9) Escolas Secundárias (públicas) localizadas na cidade de Quelimane. Em cada escola foi escolhido de forma aleatória um júri, este é constituído por trinta (30) alunos, sendo que, cada aluno recebe uma folha de respostas. Assim, para este estudo foram analisadas noventa (90) folhas de respostas de exame de três escolas.

Para o efeito, consideramos produção escrita do aluno todas as resoluções que este apresenta nestas folhas de respostas. As questões deste exame são em sua maioria abertas, exigindo que o aluno resolva e apresente todos os passos da resolução que efetuar, expondo o seu raciocínio lógico.

Assim, o nosso estudo desenvolveu a partir de uma abordagem pesquisa qualitativo com enfoque na pesquisa documental. De acordo com GODOY (1995, p.21), a pesquisa documental ocorre por meio de análise de ″materiais que ainda não receberam tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados buscando novas e/ou interpretações

[2] Este termo deve ser entendido como sinónimo de dificuldades.

complementares″. Por exemplos, esta análise pode incidir sobre materiais escritos como jornais, obras literárias, científicas e técnicas, cartas, memorandos, relatórios, entre outros. Nesta pesquisa, são as folhas de respostas de exame contendo as resoluções dos alunos da 10ª classe.

Na posse do nosso *corpus*, foi feito primeiro um recorte de cada resolução do aluno por pergunta e em seguida criamos sete lotes de respostas das perguntas de um a sete (1 a 7) respectivamente. Isto é, todas as resoluções da pergunta 1 foram agrupadas no lote 1, todas as respostas da pergunta 2 formam lote 2 e sucessivamente. Ao todo, formamos sete lotes. Na posse desses lotes, fizemos uma análise da produção de cada aluno por lote. Desta maneira, foram analisadas todas as resoluções dos noventa (90) alunos na mesma pergunta com objetivo de observar pontos em comuns e as dificuldades apresentadas. Depois desta análise fizemos mesmo exercício para o lote 2 e assim por diante.

Na fase seguinte, concebemos análise de todas as produções dos noventa alunos confrontando as semelhanças e as divergências. Em função disto, agrupamos os erros identificados, este agrupamento permitiu-nos levantar hipóteses, determinar conexões entre as informações encontradas nessas produções e as das literaturas pesquisadas. Assim, o exame analisado contém 7 perguntas que foram apresentadas e descritas na seção seguinte.

Apresentação e discussão dos resultados

Nesta seção, primeiro apresentamos os possíveis objetivos de cada tarefa do exame e em seguida a discussão dos resultados dessa tarefa.

Recordamos que o nosso objecto de estudo são os resultados do exame de Matemática da 10ª classe de 2015 e, nesta pesquisa buscamos analisar as produções dos alunos para descobrir os erros que cometeram. A pesquisa desenvolveu-se a partir das seguintes questões de investigação: Que tipos de erros ocorrem nas produções escritas destes alunos? ″E o que originam tais erros?

A pergunta 1 buscou certificar se os alunos tinham o domínio de noções envolvendo números inteiros relativos, módulo de um número (comparação), potência de um número e propriedades de logaritmos, conforme o enunciado abaixo.

Cotação

1. Assinale com (V) verdadeiras ou (F) falsas as afirmações que se seguem:
   a) $-\frac{5}{2} \in [-5,-3]$ *(0,5)*
   b) $|-5| > -(-5)$ *(0,5)*
   c) $1^{2015} = 2015$ *(0,5)*
   d) $\log_2 \frac{1}{4} > \log_2 \frac{1}{8}$ *(0,5)*

Fonte: Exame de Matemática, INDE (2015).

Da análise da tarefa anterior verificamos que 50 dos 90 alunos tiveram dificuldades no item 1.a) devido ausência de noções básicas relativas a teoria de conjunto e a definição de intervalos; 30 dos 90 alunos erraram no item 1.b) por causa do fraco domínio do conceito do módulo e simplificação escrita de números inteiros relativos, 55 dos 90 alunos multiplicaram a base pelo expoente no item 1.c) revelando um fraco domínio de potenciação. Igualmente verificamos que 40 dos 90 alunos falharam pela confusão da aplicação das propriedades de logaritmos. Aqui ocorrem dois tipos de erros: erro por fragilidade e erros por apropriação deficiente dos conceitos.

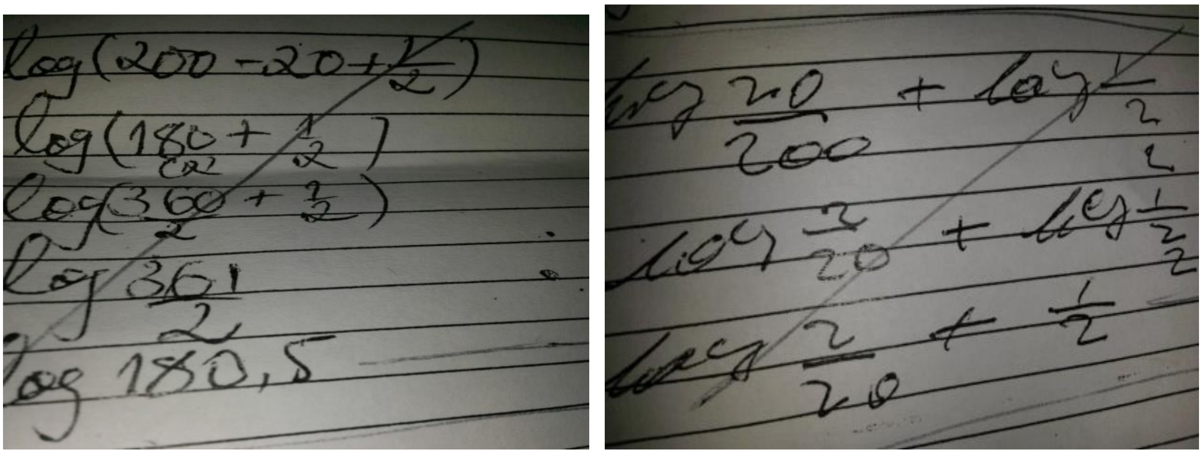
O objetivo da pergunta 2, conforme enunciado abaixo, era calcular logaritmos aplicando suas propriedades e os radicais, ou seja, visava examinar se o aluno tinha domínio das propriedades de logaritmos e de radiciação e suas aplicações em operações numéricas envolvendo adição e subtracção.

2. Determine o valor numérico das seguintes expressões:
   a) $\lg 200 - \lg 20 + \log_2 \frac{1}{2}$ *(1,0)*
   b) $\sqrt[3]{27} + \sqrt[3]{81} - 3\sqrt[3]{3} - 9$ *(1,0)*

Fonte: Exame de Matemática, INDE (2015).

No item 2.a), os alunos mostraram um fraco domínio das propriedades das operações de adição e subtracção dos logaritmos, pois adicionaram e subtraíram todos logaritmandos. Estes alunos tiveram dificuldades relacionadas com as propriedades dos logaritmos. A figura 1 sugere que esses alunos tentaram relembrar as propriedades sem sucessos. Neste item constatamos, igualmente, que alguns alunos não apresentaram os cálculos efetuados, mostraram somente o resultado final e outros deixaram em branco. Neste item, os erros mais frequentes estão relacionados com o fraco domínio das propriedades. Percebemos que nesta tarefa surgiram erros por falta de compreensão e domínio de procedimentos (DULLIUS *et al.*, 2012).

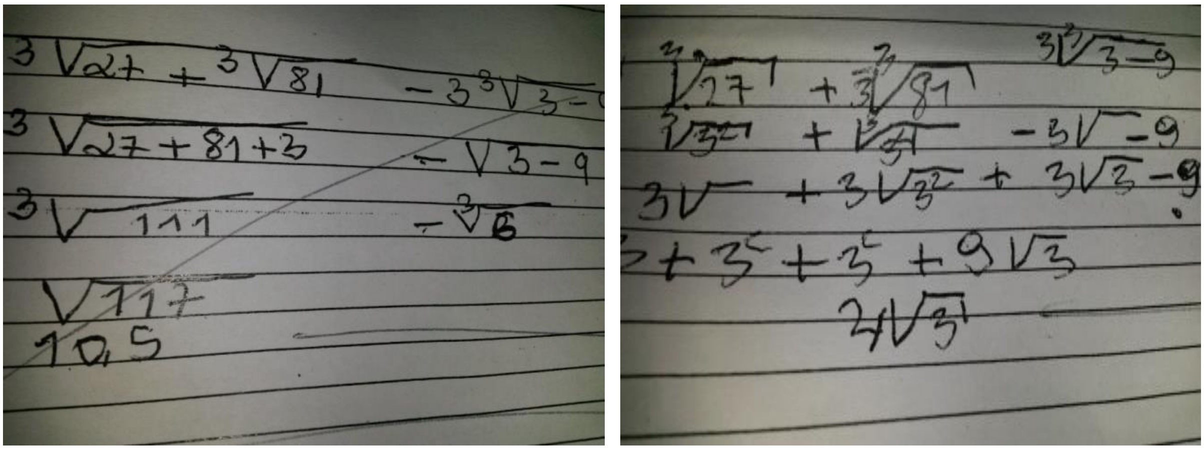
Figura 1: Extrato de resposta de alunos do exame de Matemática de 2015



Fonte: produção escrita de alunos no exame de 2015.

Quanto ao item 2.b), verificamos que os alunos têm dificuldades na adição e subtração dos radicais, pois, adicionaram radicandos diferentes sem contudo observâncias das regras para efetuar operações desse tipo. Outros alunos tiveram dificuldades de efetuarem a passagem de um fator para fora do radical e na adição e subtração dos radicais. Alguns alunos apresentaram somente resultados errados e a minoria indicou a resposta correta. No mesmo item, alguns deixaram em branco. A figura abaixo é ilustrativo deste caso.

Figura 2: Extratos de respostas dos alunos do exame de Matemática de 2015



Fonte: produção escrita de alunos no exame de 2015.

A seguir apresentamos os resultados da pergunta nº 3 do exame cujo objetivo era verificar se os alunos tinham domínio de resolução de sistemas de inequações lineares (item 3.a), resolução de uma equação trigonometria simples (item 3.b) e a resolução de uma equação biquadrática (item 3.c).

3. Resolva:

a) $\begin{cases} x + \frac{1}{3} > 1 - \frac{x}{2} \\ 2x - 5 < x - \frac{1}{2} \end{cases}$ *(2,0)*

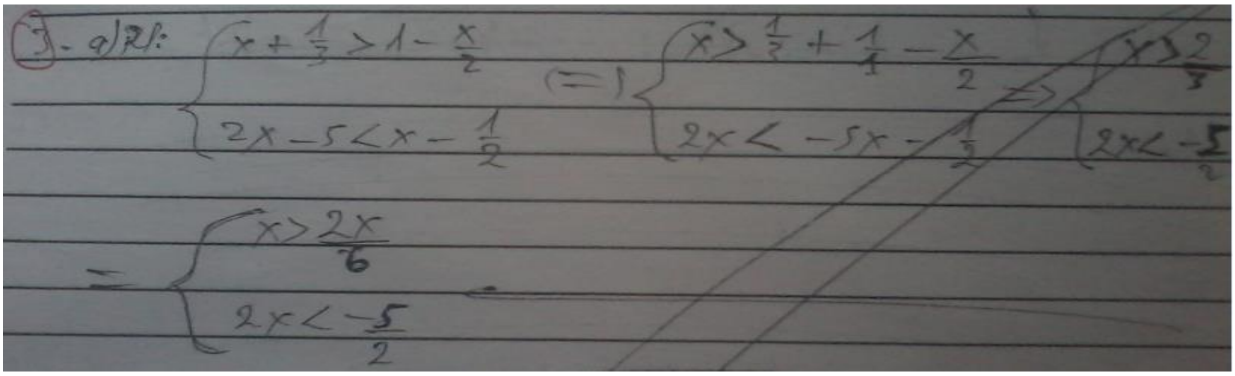
b) $tg\left(2x - 30^{o}\right) = \sqrt{3};\ 0^{o} < x < 90^{o}$ *(1,0)*

c) $x^2 + 1 = \frac{2}{x^2}$ *(1,5)*

Fonte: Exame de Matemática, INDE (2015).

Da análise da tarefa anterior quanto ao item 3.a) constatamos que os alunos tinham noções sobre sistema de inequações. Não obstante a isso, eles achavam que para tal, um dos primeiros passos para a resolução deste tipo de tarefas é agrupar termos semelhantes em cada um dos membros. Porém, estes mostraram possuir dificuldades em reconhecer os termos dependentes e os independentes. E igualmente, mostraram ter dificuldades nas operações com monómios; com frações e no uso de sinais operacionais e posicionais; ausência da noção e domínio de sistema de inequações. Contudo, os estudantes não usaram procedimentos precisos para esta questão. Portanto, tratou-se de erros de procedimentos, conforme ilustra a figura 6.

Figura 3: Extrato de resposta de um aluno do exame de Matemática de 2015



3- a) R/: $\begin{cases} x + \frac{1}{3} > 1 - \frac{x}{2} \\ 2x - 5 < x - \frac{1}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > \frac{1}{3} + \frac{1}{1} - \frac{x}{2} \\ 2x < -5x - \frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x > \frac{2}{3} \\ 2x < -\frac{5}{2} \end{cases}$

$= \begin{cases} x > \frac{2x}{6} \\ 2x < -\frac{5}{2} \end{cases}$

Fonte: produção escrita de alunos no exame de 2015.

Da leitura das produções destes alunos, constatamos que eles possuíam alguma noção e domínio da matéria. Todavia, os mesmos tinham dificuldades em trabalhar com operações que envolvem números fracionários. Estas dificuldades impediram que os alunos obtivessem soluções corretas. Nos itens 3.a) e 3.b), os alunos copiaram somente o enunciado para a folha de respostas.

A pergunta 4 tinha como objetivo verificar se os alunos eram capazes de resolver um problema envolvendo o conhecimento da teoria de conjuntos quando aplicada em situações reais, conforme o enunciado a seguir.

2015 / 10ª Classe / Exame Final de Matemática / 1ª Época

4. A tabela mostra as preferências dos alunos de uma escola em relação às disciplinas de Matemática e Física.

Disciplinas	Matemática	Física	Matemática e Física
Nº de alunos	120	200	80

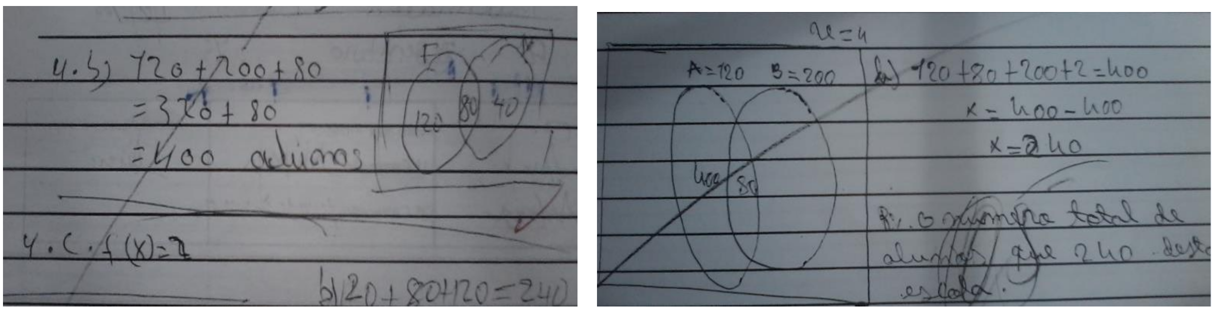
a) Represente os dados num diagrama de *Venn*. *(2,0)*

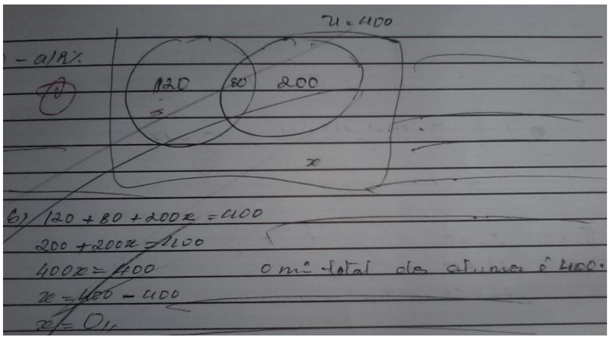
b) Determine o número total de alunos desta escola. *(0,5)*

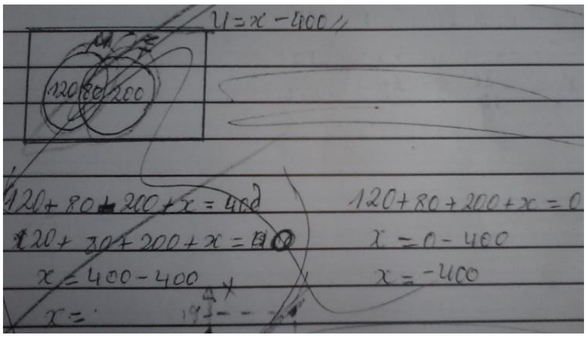
Fonte: Exame de Matemática, INDE (2015).

Da análise da produção escrita da tarefa anterior (item 4.a)), constatamos que a maioria dos alunos tinha noção do diagrama de Venn. Todavia, poucos representaram correctamente o diagrama de Venn. Esse fracasso pode estar associado à incapacidade dos alunos em interpretarem de forma adequada os dados fornecidos. Eles sabiam as operações básicas de adição e subtração, porém, não foram capazes de relacionar e compreender o problema de modo a obter a resposta correcta. Assim, verificamos que os alunos tinham dificuldades em organizar e interpretar os dados num diagrama de Venn, o que evidencia o fraco domínio de resolução de tarefas envolvendo o conhecimento da teoria de conjuntos. Alguns alunos acertaram o item 4.b) sem que tenham construído o diagrama de Venn. A figura abaixo ilustra algumas respostas dadas nos itens 4.a) e 4.b).

Figura 4: Extrato de respostas do exame de Matemática de 2015







Fonte: produção escrita de alunos no exame de 2015.

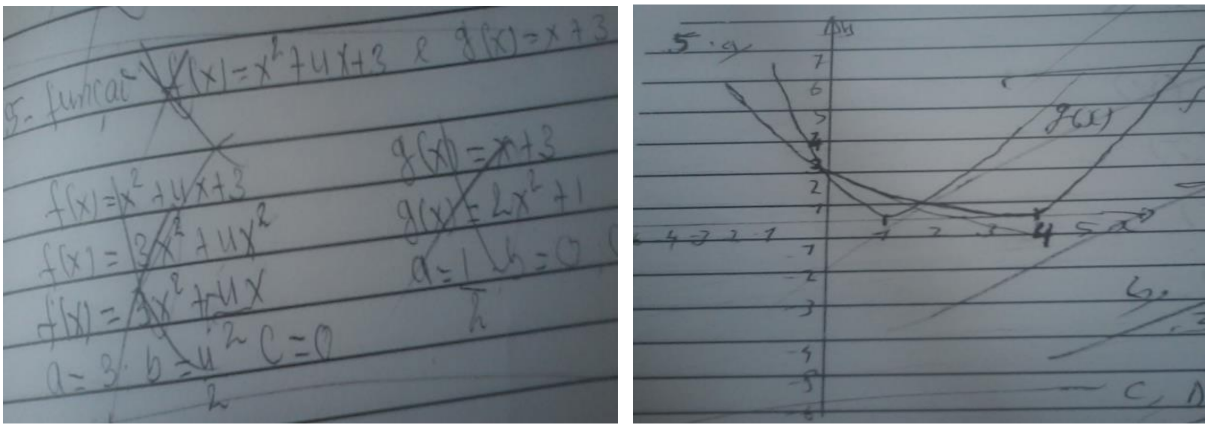
A pergunta nº 5 buscava avaliar os alunos sobre a compreensão do conceito de funções e sua representação no sistema cartesiano, item 5.a) e a partir desta determinar graficamente o (s) valor (es) de x para os quais as duas funções têm a mesma imagem 5.b). E finalmente com base na representação feita no item 5.a), determinar os valores de x para os quais as imagens de f estão acima das da função g (resolução gráfica de inequações 5.d)). Portanto, a tarefa exigia a capacidade de esboço e leitura gráfica. A seguir apresentamos a pergunta nº 5.

5. Considere as funções $f(x) = x^2 + 4x + 3$ e $g(x) = x + 3$.
   a) Represente f e g no mesmo sistema cartesiano. *(2,5)*
   b) A partir da figura resolva $f(x) = g(x)$. *(0,5)*
   c) Qual é o contradomínio de $f(x)$? *(0,5)*
   d) Para que valores de x, $g(x) < f(x)$? *(1,0)*

Fonte: Exame de Matemática, INDE (2015).

Na tarefa anterior, os alunos adicionaram o termo independente (3) com o termo quadrático (x^2) obtendo ($3x^2$) e em seguida, transformaram o segundo termo da função num termo quadrático ($4x^2$), obtendo a seguinte expressão $f(x) = 3x^2 + 4x^2$. Neste processo, cometeram ainda erros na extração dos coeficientes da função quadrática. Outros alunos escolheram certos valores de x, situados no intervalo de -4 a 4 e tentaram achar as imagens, porém, não foram bem-sucedidos, pois, só usaram o termo quadrático ignorando os outros termos na determinação dessas imagens. Na mesma tarefa verificamos ainda que alguns alunos estavam cientes que o ponto P (0;3) é a intersecção das duas funções com o eixo dos yy. Nesta tarefa constatamos que na construção de tabela para o esboço do gráfico da função, alguns alunos falharam na substituição dos objetos, pois, nela só consideraram a variável quadrática ignorando assim a variável não quadrática da função quadrática. Após a substituição da variável quadrática, eles somaram todos os valores da expressão para a obtenção das imagens. As produções deles evidenciam-nos uma compreensão de que perceberam que era preciso unir pontos construídos para esboçar os gráficos solicitados. Contudo, os alunos representaram a função com as imagens da primeira função como objetos com as imagens da segunda função obtendo assim uma única função. Com estes dados, pudemos compreender que os alunos não tinham noção do que faziam. Portanto, eles tinham dificuldades de conceitos da função e de equação. A figura 5 evidencia a descrição apresentada acima. No entendimento de Dullius *et al*. (2012) nesta tarefa ocorreram erros de falta de compreensão e domínio de procedimento.

Figura 5: Extratos de respostas dos alunos do exame de Matemática de 2015



Fonte: produção escrita de alunos no exame de 2015.

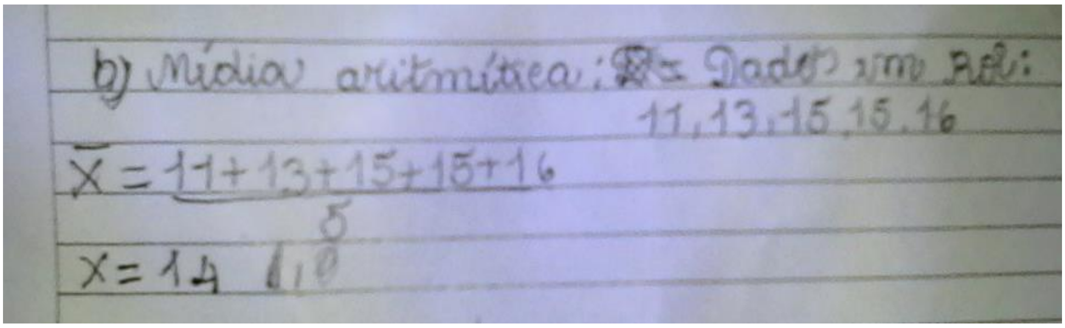
Nos últimos três itens desta tarefa, os alunos deixaram em branco. Desta maneira, acreditamos que os mesmos tinham dificuldades no que tange a conceição e domínio do conteúdo destes itens. A pergunta nº 6 a seguir visava explorar as noções de estatística como: a moda e a média aritmética.

6. As notas do João em cinco testes de Matemática foram as seguintes: 15, 16, 13, 15, 11.
   a) Qual é a moda das notas? *(0,5)*
   b) Calcule a média aritmética das notas. *(1,0)*
   c) Qual deve ser a nota do sexto teste para que a média suba em 1 valor? *(1,0)*

Fonte: Exame de Matemática, INDE (2015).

A análise da produção escrita dos alunos na tarefa anterior (item 6.a) evidencia que a maioria dos alunos escolheu a nota 15 como a moda. Estes alunos compreenderam o conceito de moda. E outros escolheram a nota 16 como a moda evidenciando uma confusão de noção de conceito. Verificamos ainda que alguns alunos deixaram em branco este item.

Figura 6: Extrato de resposta de alguns alunos

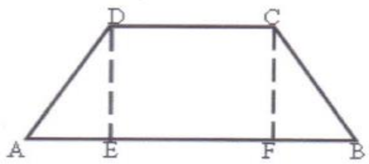


Fonte: produção escrita de alunos no exame de 2015.

Estes alunos aplicam o conceito da média aritmética, por isso somaram todas as notas e dividiram por cinco (o número total de testes), a seguir usam corretamente os passos e obtiveram a resposta esperada. Em relação ao item 6.c) a resposta obtida pela maioria dos alunos foi de que a sexta nota seria igual a 20 valores. Porém, os alunos não mostraram como obtiveram essa resposta.

A pergunta nº 7 tinha como objetivo verificar se o aluno é capaz de aplicar o teorema de Pitágoras em outras situações envolvendo figuras geométricas não habituais, o caso do trapézio.

7. Dado o trapézio isósceles $[ABCD]$, com $\overline{AB} = 10cm$ e $\overline{DC} = \overline{DE} = 4cm$. Determine:



a) a medida de $\overline{AD}$. *(1,0)*

b) o perímetro do trapézio. *(1,0)*

Fonte: Exame de Matemática, INDE (2015

A análise das respostas destes alunos mostram que dos noventa participantes que responderam essa tarefa, 26 resolveram corretamente o item 7.a) e 20 o item 7.b). Ainda constatamos que 15 resolveram correctamente os dois itens 7.a) e 7.b), 35 alunos não conseguiram resolver os dois itens e 24 alunos deixaram em branco. Com base nas respostas obtidas neste item constatamos que os alunos (35 alunos) tinham um fraco domínio do conceito de perímetro de trapézio, dificuldades em extrair e organizar os dados e aplicar os dados para solucionar o pedido, dificuldades em relacionar o teorema de Pitágoras em uma nova situação. Estes alunos não conseguiram interpretar o enunciado, por exemplo, não relacionaram o fato do trapézio dado ser um isósceles e, consequentemente não conseguiram determinar as medidas dos segmentos $\overline{AE}$ e $\overline{FB}$, ainda não conseguiram reconhecer que o segmento $\overline{DE}$ é a altura do trapézio e ao mesmo tempo do triângulo [AED].

Considerações finais

Do estudo feito com base nas produções dos alunos das três escolas percebemos que há um fraco domínio da matéria ocasionado, naturalmente, pela ausência de pré-requisitos relacionados com a potenciação, conceito de frações, conceito de módulo, entro outros. Não foi possível responder a segunda questão sobre as origens dos erros.

Os dados analisados revelaram a existência de uma separação entre a teoria e a prática (exercício), pois, os alunos não foram capazes de justificar os procedimentos utilizados para a resolução das tarefas propostas. Este procedimento sugere que o peso entre a teoria e a prática é questionável. Assim, quando os professores favorecem mais a prática em detrimento da teoria, os alunos tendem a preocupar-se com resoluções dissociando-as com as teorias, o que pode provocar erros. Neste caso, há uma Conceição implícita de que saber matemática é saber resolver exercícios.

Com base na análise dos erros cometidos neste exame depreendemos que o fraco domínio dos conceitos pelos alunos pode estar associado à maior valorização da prática em detrimento da teoria, as generalizações prematuras de conceitos matemáticos. Igualmente, a ausência de correção atempada dos exercícios propostos aos alunos em sala de aulas pode conduzir ao cometimento de certos tipos de erros. Todavia, estas hipóteses carecem ainda de confirmação tendo em conta que esta pesquisa abrangeu somente análise das produções dos alunos.

Como dissemos anteriormente, a ausência de correção atempada dos erros cometidos pelos alunos pode sugerir a falta de acompanhamento do professor. Neste caso, os alunos acabam reproduzindo e multiplicando os seus erros. Assim, os alunos tendem a resolver os exercícios sem compreender e justificar a necessidade do uso de certas técnicas. Entendemos que estas dificuldades podem estar relacionadas com o predomino do absolutismo burocrático em salas de aula de Matemática no ensino moçambicano.

Para pesquisas posteriores, sugerimos a continuação deste estudo investigando a prática docente e entrevistando os alunos de modo a compreender as origens dos erros que estes cometem.

Referencias Bibliográficas

ABRANTES, Paulo. **Avaliação das Aprendizagens. Das concepções as praticas.** Departamento da Educação Básica, Lisboa, 2001.

ALRØ, Helle; SKOVSMOSE, Ole. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática.** Trad. Orlando de A. Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica. 2006.

ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da didática da Matemática.** Curitiba: Editora UFPR, 2007.

BORASI, R. **Exploring Mathematics through the Analysis of Errors. For the Learning of Mathematics.** Montreal, FML Publishing Association. 1987.

CURY, Helena Noronha. **A análise de erros na construção do saber matemático.** 2006**.**

CURY, H. N.; KONZEN, B. "Propriedades de uma relação de equivalência: uma análise de respostas de alunos de álgebra". **Revista Ciência e Tecnologia,** v.10, n. 17, pp.65 - 72 2007.

DULLIUS, Maria Madalena. **Tipos de erros cometidos pelos estudantes em uma prova de Olimpíada Matemática.** São Paulo. 2012.

INDE. **Matemática, Programa da 8ª classe.** Maputo, 2010.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2ª Edição. São Paulo: Cortez Editora. 2013.

GODOY, A.S. Pesquisa qualitativa: Tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas.** São Paulo, v.35, n.3, 1995, p. 20-29.

MORETTO, V.P. **Prova - um momento privilegiado de estudo - não um acerto de contas.** 4ª Edição. Rio de Janeiro: DP&A Editora. 2004.

SEGURA, Raquel de Oliveira. **Estudo da Produção Escrita de Professores em Questões Discursivas de Matemática**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina.