

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

GUEDES ANTÓNIO CAETANO

**USO DO LIVRO INTERATIVO MULTIMÍDIA NA APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA EM UMA ESCOLA PRIMÁRIA: IMPACTO NO DESEMPENHO DOS
ALUNOS DA 7ª CLASSE**

Porto Alegre

2018

GUEDES ANTÓNIO CAETANO

**USO DO LIVRO INTERATIVO MULTIMÍDIA NA APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA EM UMA ESCOLA PRIMÁRIA: IMPACTO NO DESEMPENHO DOS
ALUNOS DA 7ª CLASSE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Linha de Pesquisa: Paradigmas para a Pesquisa sobre o Ensino Científico e Tecnológico.

Orientador: Prof. Dr. Milton António Zaro

Coorientadora: Prof. Dra. Gabriela Perry

Porto Alegre

2018

CIP - Catalogação na Publicação

Caetano, Guedes António
USO DO LIVRO INTERATIVO MULTIMÍDIA NA
APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA EM UMA ESCOLA PRIMÁRIA:
IMPACTO NO DESEMPENHO DOS ALUNOS DA 7ª CLASSE /
Guedes António Caetano. -- 2018.
102 f.
Orientadora: Milton Antonio Zaro.

Coorientadora: Gabriela Perry.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Livro Interativo Multimídia. 2. Desempenho. 3. método clínico. 4. Pesquisa Experimental. 5. Teste t.
I. Zaro, Milton Antonio, orient. II. Perry, Gabriela, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

DEDICATÓRIA

Com muito amor e carinho dedico esta tese as minhas queridas filhas Liane Maria Guedes Caetano e Kyara Maria Guedes Caetano, e a minha amada esposa Alice Maria Adriano Boma.

AGRADECIMENTOS

Primeiro quero agradecer a Deus, pela saúde que me deu para a materialização desta tese.

À minha querida esposa e companheira desta batalha Alice Maria Adriano Boma que tem segurado a barra difícil da vida cuidando sozinha as nossas filhas nos momentos em que estou ausente, o meu agradecimento pelo suporte, força, amor e carinho que me proporcionou nos momentos mais críticos da minha pesquisa, obrigado!

Ao meu orientador Professor Milton Zaro, obrigado pela amizade, pelos cafés e almoços no António Lanches, pela sua instrução incansável, seus aconselhamentos e acima de tudo pela paciência dedicada para a materialização deste trabalho.

À minha coorientadora Professora Gabriela Perry, obrigado pelas diretrizes pragmáticas e profundas na análise e correção desta tese.

Um agradecimento muito especial ao Professor Félix Singo da Universidade Pedagógica de Moçambique, pela oportunidade e direcionamento que me tem dado ao longo da minha carreira acadêmica, e acima de tudo, pela sua abertura e disposição em me ajudar nos momentos mais difíceis da vida acadêmica. Muito obrigado.

Os meus agradecimentos estendem-se também a todos os docentes do PPGIE- UFRGS pelos ensinamentos, dedicação e sapiência que me conduziram a este destino.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pelo financiamento da bolsa de estudos.

Não podia deixar de agradecer a todos os meus colegas do curso de doutorado (2015-2018) pela amizade e ajuda prestada sempre que necessitei.

Finalmente, quero agradecer a todos que aqui não pude mencionar, aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a materialização desta tese, o meu muito obrigado!

RESUMO

A presente tese aborda dois experimentos que foram desenvolvidos em uma escola primária de Moçambique questionando como o uso dos livros interativos Multimídia melhora o desempenho escolar dos alunos na aprendizagem de matemática da 7ª série. O estudo tinha o objetivo de comparar o desempenho dos alunos que usam o Livro Interativo Multimídia (LIM) com os alunos que não usam na aprendizagem da matemática da 7ª série, e guiou-se em duas hipóteses. A hipótese nula foi *O uso do livro interativo Multimídia na aprendizagem de matemática não melhora o desempenho dos alunos* e a hipótese alternativa *o uso do livro interativo Multimídia na aprendizagem de matemática melhora o desempenho dos alunos*. O objeto de aprendizagem foi desenvolvido a partir da ferramenta web gratuita Edilim e participaram no estudo 44 alunos com idades compreendidas entre 11 e 17 anos. O primeiro experimento teve 20 horas de estudo enquanto o segundo experimento teve 60 horas de estudo totalizando 80 horas de estudo. Dado o fato de que a aprendizagem depende de muitos fatores recorreu-se ao método clínico - provas operatórias de conservação de número, líquido e comprimento para aferir o estágio de desenvolvimento cognitivo dos participantes. Para comparar o desempenho dos alunos recorreu-se a uma pesquisa experimental aplicando-se o plano com grupo de controle, mas onde se utiliza apenas o pós-teste. Para validar as hipóteses recorreu-se ao desvio padrão e ao teste t de student que se aponta como sendo o mais adequado para amostras pequenas. Apesar dos alunos terem gostado da experiência obtida, verifica-se a partir dos resultados de ambos os experimentos que o uso do livro interativo multimídia não melhora o desempenho dos alunos na aprendizagem de matemática, e que o papel do professor desempenha um papel muito importante para o bom desempenho do aluno. Contudo, verifica-se que os livros interativos multimídia podem ser utilizados como um recurso pedagógico complementar no processo de ensino e aprendizagem de matemática uma vez que os alunos gostaram de usar esta ferramenta.

Palavras-chaves: Livro Interativo Multimídia; Desempenho; Objeto de Aprendizagem; Pesquisa Experimental; método clínico; Teste-t.

ABSTRACT

The present thesis deals with two experiments that were developed in a primary school in Mozambique questioning how the use of interactive multimedia books improves students' school performance in 7th grade mathematics learning? The study aimed to compare the performance of students using the Multimedia Interactive Book (LIM) with non-students in 7th grade mathematics learning, and was guided in two hypotheses. The null hypothesis was *The use of the interactive multimedia book in mathematics learning does not improve students' performance* and the alternative hypothesis *the use of the interactive multimedia book in mathematics learning improves student performance*. The learning object was developed from the free web tool Edilim and 44 students aged between 11 and 17 participated in the study. The first experiment had 20 hours of study while the second experiment had 60 hours of study totalling 80 hours of study. Given the fact that learning depends on many factors we resorted to the clinical method - operative evidence of number, fluid, and length to gauge the stage of cognitive development of participants. To compare student performance, an experimental study was applied using the control group plan, but only the post-test was used. To validate the hypotheses we used the standard deviation and the student t test, which is considered to be the most suitable for small samples. Although students have enjoyed the experience gained, it emerges from the results of both experiments that the use of the interactive multimedia book does not improve students' performance in mathematics learning, and that the role of the teacher plays a very important role for the good performance of the student. However, it is clear that interactive multimedia books can be used as a complementary pedagogical resource in the teaching and learning process of mathematics since students liked to use this tool.

Keywords: Interactive Multimedia Book; Performance; Learning Object; Experimental Research; Clinical Method; Test-t.

Lista de figuras

Figura 1. Primeira página do Livro Interativo Multimídia.....	50
Figura 2. Uma página com uma atividade de clicar e arrastar.....	51
Figura 3. Uma página com um jogo puzzle.....	51

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Idade e sexo dos participantes (n=20).....	52
Tabela 2- Idade e sexo dos participantes (n=24).....	52
Tabela 3 – Características do alunos – grupo experimental (n=12).....	53
Tabela 4- Características do alunos – grupo de controle (n=12).....	54
Tabela 5 - Notas das avaliações do grupo experimental.....	61
Tabela 6 - Notas das avaliações do grupo de controle	61
Tabela 7 – Resultado das avaliações do GE.....	62
Tabela 8 - Resultado das avaliações do GC.....	63

Lista de Abreviaturas e Siglas

ACS - Avaliação de Controle Sistemático

AEA - Alfabetização e Educação de Adultos

AP - Avaliação Periódica

DICIPE - Desenvolvimento Integrado da Criança em idade Pré-escolar

EP1 - Ensino Primário do 1º Grau

EP2 - Ensino Primário do 2º Grau

EP2- Ensino Elementar

ES - Ensino Superior

ES1- Ensino Elementar Básico

ES2 - Ensino Elementar Médio

ESG1- O Ensino Secundário Geral 1º ciclo

ESG2 - O Ensino Secundário Geral 2º ciclo

ETP - Ensino Técnico e Profissional

G.C. - Grupo de Controle

G.E. - Grupo Experimental

INE - Instituto Nacional de Estatística

MINED - Ministério da Educação de Moçambique

OA - Objeto de Aprendizagem

OAs - Objetos de Aprendizagem

OE - Orçamento do Estado

PEA - Processo de Ensino e Aprendizagem

PEE - Plano Estratégico da Educação

SNE - Sistema Nacional de Educação de Moçambique

TV – Televisão

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Contextualização	12
1.2 Justificativa	13
1.3 Problema	13
1.4 Hipóteses	14
1.5 Objetivos	14
1.5.1 Geral	14
1.5.2 Específicos	14
2. O SISTEMA NACIONAL DE EDUCAÇÃO DE MOÇAMBIQUE	15
2.1 Situação do SNE em 2000	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1 APRENDIZAGEM	19
3.2 Mídia	25
3.3.1 Mídia Interativa.....	26
3.3.2 Media Cold Media Hot	26
3.4 Multimídia	27
3.5 Objeto de Aprendizagem	31
3.6 Trabalhos Relacionados	33
3.7 Aprendizagem Matemática e Dificuldades.....	37
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	44
4.1 Técnicas de coleta de dados	44
4.2 Instrumentos de Coleta de Dados.....	45
4.3 Natureza da Pesquisa	46
4.3.1 Experimentos Verdadeiros.....	47
4.3.2 Medidas repetidas	47
4.3.3 Projetos quase experimentais	48

4.3.4 Projeto da série temporal	48
4.4 Variações do Plano Clássico	53
4.5 Desenvolvimento do OA (Livro Interativo Multimídia)	55
4.6 Caracterização dos participantes – Experimento I	58
4.7 Caracterização dos participantes – Experimento II	58
4.8 Aplicação do Livro Interativo Multimídia	60
5. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	64
5.1 Experimento I	66
5.2 EXPERIMENTO II	68
6. CONCLUSÕES	75
6.1 Sugestões	76
REFERÊNCIAS	77
Apêndice	82
Anexos	92

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da sua existência o homem vem dominando as forças da natureza em prol do seu benefício. Os primatas descobriram o fogo, dedicaram-se à caça e à recoleção, os medievais descobriram o microscópio, o telescópio e a prensa móvel e, consoante à evolução do homem com o passar do tempo, vários artefatos foram descobertos, tais como os submarinos, aviões, as naves espaciais, os satélites, o computador, as armas nucleares, etc.

Pode-se dizer que o homem sempre se apoiou na tecnologia para facilitar a sua vida cotidiana quer seja por meio de uma aprendizagem de tentativa e erro ou por meio de uma educação formal com métodos e técnicas previamente definidas. Com o passar dos tempos tem-se verificado uma grande revolução e avanços relativos as tecnologias de informação e comunicação. Enquanto sistemas de informação e comunicação manuais baseados em papel são ainda muito evidentes, a tecnologia baseada em computador é cada vez mais utilizada para realizar a maioria das atividades do ser humano. Hoje, as tecnologias digitais, o computador, aplicam-se quase que totalmente em todas as áreas de saber. A título de exemplo, na medicina, os computadores tiveram grande impacto, desde a monitoração de pacientes até processamento de imagens tomográficas tridimensionais (Santos & Hermosilla, 2005); na agricultura usam-se tecnologias para manejar a variabilidade espacial e temporal, associada com todos os aspectos da produção agrícola, com o objetivo de aumentar a produtividade na agricultura e a qualidade ambiental (Coelho, 2005); na aeronáutica usam-se computadores para monitorar voos e rotas de aviões (Pereira et al., 2000). Enfim, a presença das tecnologias digitais no nosso cotidiano não pode ser ignorada.

A área da educação não está à parte do uso destas tecnologias. Segundo Pasche e Piccoli (2014) é importante adequar a escola para que ela esteja preparada para esta fase atual que estamos vivendo, conseguindo atender às demandas que surgem. Educar significa, entre outras acepções possíveis, propiciar e desencadear processo de auto-organização nos neurônios e nas linguagens das pessoas. Se tomarmos em conta a extrema versatilidade original do cérebro/mente, todo o cuidado é pouco para não diminuí-la, mas ativá-la ao máximo.

Entre as vantagens da utilização das tecnologias de informáticas nas escolas, destaca-se o desenvolvimento da arte de treinar e educar que, com o uso das

tecnologias, a aula torna-se mais agradável para os estudantes, fazendo da escola um lugar mais agradável, excitante e variável, tornando os alunos mais motivados e concentrados e possibilitando que os estudantes obtenham respostas rápidas e desenvolvam a cooperação e a solidariedade (Rocha & Sznelwar, 2003).

Por mais de uma década tem havido um debate em torno das tecnologias poderem favorecer ou não a aprendizagem. Clark (1994) afirma que as mídias são meros veículos que transportam informação e não impactam por si positivamente a aprendizagem.

Por outro lado, Kozma (1994) afirma que para se estabelecer uma relação entre mídia e aprendizagem, deve-se primeiro entender por que razão há tanto tempo não se consegue estabelecer uma relação entre mídia e aprendizagem. Em larga parte, a causa desses fracassos deve-se ao fato de que nossas teorias, pesquisas e design foram constrangidas por vestígios das raízes comportamentais de onde as nossas disciplinas surgiram.

O presente trabalho incide sobre as potencialidades da Web e dos Serviços Multimídia no que concerne à melhoria dos meios de ensino, concretamente na produção e uso de livros Multimídia em uma escola do ensino primário em Moçambique.

Neste estudo pretende-se verificar se o uso dos livros interativos Multimídia melhora o desempenho dos alunos na aprendizagem de matemática. O estudo ocorreu numa escola primária de segundo grau de Moçambique, e participaram no estudo 44 alunos com idades compreendidas entre 11 e 17 anos. O primeiro experimento teve 20 horas de estudo enquanto no segundo experimento foram 60 horas de estudo totalizando 80 horas de estudo. A tese está estruturada em seis capítulos; na introdução aborda-se o problema, as hipóteses e os objetivos do trabalho; já no capítulo dois aborda-se o sistema nacional de educação de Moçambique seguindo-se o capítulo três que engloba o referencial teórico e trabalhos relacionados; no capítulo quatro abordam-se os procedimentos metodológicos; no capítulo cinco faz-se a análise e interpretação dos resultados do estudo seguindo-se do capítulo seis que são as conclusões resultantes do estudo.

1.1 Contextualização

A presente tese enquadra-se no âmbito do programa de Pós-graduação em Informática na Educação da UFRGS e visa à obtenção do grau acadêmico de

Doutorado. A tese enquadra-se na linha de pesquisa Paradigmas para a Pesquisa sobre o Ensino Científico e Tecnológico.

1.2 Justificativa

O pesquisador é docente universitário e vem explorando as potencialidades e benefícios que as tecnologias digitais podem trazer ao Processo de Ensino e Aprendizagem (PEA) em Moçambique. Nos últimos anos verifica-se uso massivo de tecnologias digitais por parte de alunos e professores e pouco proveito tem se retirado destas tecnologias a favor da aprendizagem. Por outro lado, verifica-se que em Moçambique a qualidade de ensino é baixa. Concorre para tal fato a falta de mobiliário escolar, de material didático, de professores e tempo reduzido dos alunos nas escolas. É nesse sentido que o pesquisador pretende explorar as potencialidades dos livros interativos Multimídia para melhorar o desempenho de aprendizagem da matemática dos alunos do ensino primário do segundo grau de Moçambique.

1.3 Problema

Em Moçambique, a introdução, em 2004, de um novo currículo do ensino básico constituiu o culminar de um processo de reformas nesse nível de ensino que se iniciaram em 1998. O novo currículo do ensino básico introduziu reformas importantes no ensino primário, alinhadas com os desígnios dos compromissos nacionais de Educação para Todos, que tinham em vista melhorar a qualidade do ensino e a assimilação dos conteúdos da aprendizagem pelos alunos, tendo em conta as suas diferenças (Lobo & Nhêze, 2008).

Se, por um lado, os efeitos positivos da expansão do ensino a nível nacional são inegáveis, as questões de qualidade, sobretudo do ensino primário, que é o suporte de todo o sistema, não podem ser ignoradas.

Constata-se que o currículo do Ensino Primário está bem desenhado. Porém, o tempo para que os alunos possam dominar as matérias é insuficiente, como foi corroborado por vários professores, pelo que é necessário assegurar que os alunos tenham, pelo menos, 800 horas letivas anuais, excetuando o tempo de avaliações e exames, que podem ser distribuídas por 200 dias letivos (Lobo & Nhêze, 2008).

Nesse sentido, é importante introduzir novas metodologias de aprendizagem que possam ajudar a ultrapassar o problema de tempo de leção e a melhoria do desempenho dos alunos. Os livros digitais Multimídia possibilitam que o aluno não só possa estudar na escola, mas também possa utilizar esse recurso digital em casa e de forma interativa, num ambiente digital e atrativo. Desse modo, desenvolveu-se esta tese com o intuito de verificar:

Como o uso dos livros interativos Multimídia melhora o desempenho escolar dos alunos na aprendizagem de matemática da 7ª classe de Moçambique?

1.4 Hipóteses

H0: O uso do livro interativo Multimídia na aprendizagem de matemática não melhora o desempenho dos alunos.

H1: O uso do livro interativo Multimídia na aprendizagem de matemática melhora o desempenho dos alunos;

1.5 Objetivos

1.5.1 Geral

Comparar o desempenho dos alunos que usam o Livro Interativo Multimídia com os alunos que não o usam na aprendizagem da matemática da 7ª classe na Escola Primária completa do segundo grau de Napipine.

1.5.2 Específicos

- *Verificar a relação existente entre o uso de Livro Interativo Multimídia na aprendizagem de matemática e o desempenho dos alunos na disciplina de matemática.*
- *Aplicar testes iguais tanto para os alunos que usaram o Livro Interativo Multimídia na aprendizagem de matemática assim como para os alunos que não usaram o livro interativo Multimídia.*
- *Comparar o desempenho do grupo dos alunos que usaram o Livro Interativo Multimídia com o desempenho dos alunos que não usaram o Livro Interativo Multimídia na aprendizagem da matemática da 7ª classe na Escola Primária completa do segundo grau de Napipine.*

2. O SISTEMA NACIONAL DE EDUCAÇÃO DE MOÇAMBIQUE

Segundo o relatório do Ministério da Educação de Moçambique (2015), O Sistema Nacional de Educação de Moçambique (SNE) estrutura-se em Ensino Pré-Escolar, que abrange as crianças dos 0 aos 6 anos, e Ensino Primário, composto pelo Ensino Primário do 1º Grau (EP1), que vai da 1ª à 5ª classe e Ensino Primário do 2º Grau (EP2) que abarca a 6ª e a 7ª classes. As crianças devem ingressar no Ensino Primário no ano em que completam os 6 anos de idade.

O Ensino Secundário Geral compreende dois ciclos, nomeadamente, o 1º ciclo (ESG1), que cobre a 8ª, 9ª e 10ª classes, e o 2º ciclo (ESG2), que abrange a 11ª e a 12ª classes. O Ensino Técnico e Profissional (ETP) estrutura-se em ensino Elementar, Básico e Médio que correspondem ao EP2, ES1 e ES2 respetivamente.

A formação de professores, para o Ensino Primário, compreende o nível básico e médio que significa a convivência dos cursos de 10ª classe + 1 ano de formação pedagógica e 10ª classe + 3 anos de formação pedagógica.

O Ensino Secundário é lecionado por professores com formação superior que são formados pelas universidades. O Ensino Superior (ES) forma estudantes que concluíram o ESG2 ou equivalente e a sua duração é variável entre 4 e 5 anos para a licenciatura.

2.1 Situação do SNE em 2000

Em 2000, os níveis de cobertura em todos os níveis de ensino eram relativamente baixos, à exceção do Ensino primário, pois o país ainda estava a repor a rede escolar, destruída pela guerra dos 16 anos.

Entre 1997 e 2002, a taxa de analfabetismo reduziu, passando de 60,5%, para 53,6%. As taxas de analfabetismo mais altas verificava-se no grupo das mulheres (68%) que nos homens (36,7%) em 2002. As zonas rurais, com 65,7%, apresentaram taxas de analfabetismo mais elevadas que as urbanas, com 30,3%, INE, 2002. A Alfabetização e Educação de Adultos (AEA) também mantinha relativamente poucos efetivos, se comparada com o Ensino Primário.

A adoção da Declaração de Dakar veio chamar a atenção para o ensino pré-escolar, que esteve sempre menos desenvolvido que os restantes níveis, com

baixas taxas de cobertura. Em 2000 o ensino pré-escolar cobria apenas 25,600 das crianças de 0 a 6 anos de idade.

O Ensino Primário vem mantendo elevados índices de cobertura. Em 2000, a taxa bruta de admissão no EP1 era de 113% e a taxa bruta de escolarização chegou aos 90%. No EP2, a cobertura foi mais reduzida e no ES1 e ES2 e Ensino Técnico o número de alunos foi mais reduzido, mostrando uma pirâmide escolar com uma base bastante ampla e com poucos alunos nos níveis mais elevados. Esta situação é resultado de um sistema de educação ineficiente onde os níveis de reprovação e desistências eram e continuam a ser muito elevados. O Ensino Superior estava pouco desenvolvido em 2000, com 9 instituições e apenas 10,6 mil alunos.

Desde o ano 2000 que o setor da Educação tem sido beneficiado com a maior porção do Orçamento do Estado (OE) que se tem mantido nos cerca de 20% anuais, com um ligeiro decréscimo nos últimos anos.

Bonde (2016) afirma que o contexto moçambicano na área da educação, concretamente no Ensino Secundário Geral, é caracterizado por escassez ou insuficiência de recursos didáticos, por exemplo: livros, meios tecnológicos e outros; pouca produção do conhecimento (investigação) por parte dos professores e alunos, e limitadas competências dos alunos na interpretação científica dos fatos e nas atividades de aprendizagem.

Portanto, essa escassez de recursos didáticos não só se faz sentir no Ensino Secundário Geral, mas também (e com maior evidência) no ensino primário. Nas zonas rurais é frequente ver alunos do ensino primário a terem aulas em baixo de uma árvore, sentados em bancos ou troncos improvisados.

Apesar da distribuição do livro escolar no ensino primário ser gratuita, ainda há vários desafios para melhorar a qualidade de ensino. Os objetivos preconizados para o ensino primário completo, saber ler e escrever, são os maiores desafios que atualmente as escolas moçambicanas enfrentam. Por outro lado, verifica-se também um fraco rendimento no que se refere às disciplinas de cálculo, portanto, disciplinas ou problemas que envolvem a matemática. Estes problemas foram se aglutinando, ano após ano, e teve maior evidência das suas repercussões no ano 2015 quando as escolas secundárias verificaram reprovações em massa nas classes de exame, portanto, 10^a e 12^a classe.

Os principais desafios para o setor da Educação em Moçambique, decorrentes da adoção dos Compromissos de Dakar, situavam-se em três vertentes que foram identificadas pelo 1º Plano Estratégico da Educação (PEE I), nomeadamente, a expansão do acesso, a melhoria da qualidade de ensino e o desenvolvimento institucional. O PEE I definiu a expansão do acesso à Educação, em particular ao ensino Primário, como o primeiro desafio, tendo o Ensino Pré-escolar como entidade facilitadora do desenvolvimento da educação primária. O Ensino Pré-escolar seria desenvolvido com a intervenção do Estado na formação de educadores de infância, do acesso a espaços e do estabelecimento de políticas adequadas ao envolvimento da sociedade civil. O provimento do ensino pré-escolar seria maioritariamente feito pelas instituições da sociedade.

Na expansão do acesso ao Ensino Primário e aos demais níveis de ensino seriam dados particular atenção aos mais desfavorecidos, às meninas e às regiões com menor acesso (centro e norte). O PEE I reafirmou as prioridades identificadas na Política Nacional de Educação, dando especial importância ao aumento de oportunidades básicas de educação para as crianças moçambicanas.

O Ministério da Educação (MINED, 1998, pp. 9) propôs através do PEE I “unificar, ao longo do tempo, os dois níveis da educação básica e aumentar o número de escolas que oferecem as sete classes do ensino primário”, como forma de assegurar que mais crianças tivessem acesso a um ensino primário completo.

Outra prioridade do PEE I era a elevação da qualidade de ensino, pois esta era considerada “insatisfatória” para atender às necessidades de crescimento econômico e social do país. A fraca qualidade de ensino leva à desistência e à reprovação dos alunos. Os reprovados tendem a favorecer a existência de turmas numerosas e escolas superlotadas, que acabam funcionando em regime de 3 turnos, reduzindo o tempo disponível para a aprendizagem, o que conduz o sistema a um ciclo vicioso de degradação da qualidade de ensino. A necessidade de assegurarem-se materiais de ensino em quantidade e qualidade também foi identificada como uma das causas da fraca qualidade de ensino, sobretudo nas escolas primárias. A formação dos professores, tanto inicial como em exercício, constituía um desafio para o setor, uma vez que, devido à pressão existente, em todos os níveis do sistema, eram contratados muitos professores sem formação

mínima exigida para exercerem a docência. Paralelamente, o currículo mostrava-se inadequado, tanto para o ensino primário como para o ensino secundário.

Outros aspetos como infraestruturas degradadas e falta de bibliotecas nas escolas secundárias, aliados a equipamentos laboratoriais obsoletos contribuía para a fraca qualidade nestas escolas. O PEE I identificou, igualmente, a deficiente gestão escolar como um fator inibidor da qualidade de ensino.

Por fim, o PEE I apontou para a problemática dos custos e da sustentabilidade do sistema, indicando que com o orçamento de então, tanto a expansão como a melhoria da qualidade e a sustentabilidade do sistema seriam inportáveis, daí a necessidade de se aumentarem os apoios dos parceiros externos ao setor.

O Plano Estratégico da Educação e Cultura 2006 a 2011 reafirmou o compromisso do país para com os Objetivos de Dakar, mais especificamente com a eliminação das disparidades do gênero no Ensino Primário e Secundário, a garantia da conclusão por todos do Ensino Primário de 7 classes e a redução da atual taxa de analfabetismo à metade, até 2015.

O Plano Estratégico 2012-2016 é mais específico relativamente ao Ensino Pré-escolar, considerando-o como um fator fundamental para melhorar “a qualidade da aprendizagem, sobretudo no ensino primário”, pois “está diretamente ligada ao desenvolvimento físico e cognitivo das crianças no momento de ingresso na escola” (PEE 2012-2016, pp.35).

Por isso, este plano aponta para maior atenção a este subsistema de ensino. Neste contexto, em 2012, o Governo aprovou a estratégia Nacional do Desenvolvimento Integrado da Criança em idade Pré-escolar (DICIPE), que definiu as áreas de nutrição, saúde materno-infantil, HIV-SIDA, Educação pré-escolar, proteção e Ação Social como áreas de intervenção nacional a favor da criança.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresentam-se conceitos relacionados ao estudo aqui apresentado. Aborda-se o conceito de aprendizagem na perspectiva de diferentes autores, e focaliza-se mais o conceito de aprendizagem de Piaget; seguidamente apresenta-se o conceito de mídia, Multimídia, Objeto de Aprendizagem e trabalhos relacionados com o estudo.

3.1 APRENDIZAGEM

Existem diversas teorias que se ocupam de explicar o processo de aprendizagem. De Oliveira (2011) diz que no geral, o que se entende por aprendizagem é a capacidade que o sujeito apresenta, no seu dia a dia, de dar respostas adaptadas às solicitações e desafios que lhes são impostos durante sua interação com o meio. Por outro lado, Becker diz que:

O grande desafio da aprendizagem humana reside na difícil superação das concepções fundadas em epistemologias de senso comum, sejam elas inatistas ou empiristas. Uma concepção inatista funda-se na crença de que um ser humano recém-nascido – a rigor, recém-concebido – já traz todas as condições cognitivas com as quais enfrentará todas as circunstâncias da sua vida. Assim, ele poderá ter predisposições para aprender mecânica, mas não música; para letras, mas não para matemática; para medicina e não para a filosofia; estará mais predisposto para ser um trabalhador braçal do que intelectual, será antes um agricultor do que um motorista de ônibus ou caminhão; estará predisposto para ser um indivíduo mais prático ou mais teórico, afeito mais as artes do que às ciências. No outro extremo, uma concepção empirista funda-se na crença de que o recém-nascido – a rigor, recém-concebido – nada traz em termos de conhecimento; tudo o que ele terá de cognitivo vem do meio externo por mérito da pressão que esse meio exerce sobre o sujeito, ou, simplesmente, pela estimulação desse meio. (Becker, 2003, p. 11).

Atualmente, as teorias que apresentam maior destaque na educação são as teorias desenvolvidas por Jean Piaget e Lev Vygotsky (De Oliveira, 2011). A Epistemologia Genética desenvolvida por Piaget foi desenvolvida por meio da experiência com crianças desde o nascimento até a adolescência, tendo como

premissa o fato de que o conhecimento é construído a partir da interação do sujeito com seu meio, a partir de estruturas existentes (PIAGET, 1974). Já os estudos de Vygotsky se baseiam na dialética das interações do sujeito com o outro e com o meio para que possa ocorrer o desenvolvimento sociocognitivo (VYGOTSKY, 1999).

Quando se pretende definir a relação entre o processo de desenvolvimento e a capacidade potencial de aprendizagem, não podemos limitar-nos a um único nível de desenvolvimento. Tem de se determinar pelo menos dois níveis de desenvolvimento de uma criança, já que, se não, não se conseguirá encontrar a relação entre desenvolvimento e capacidade potencial de aprendizagem em cada caso específico. Ao primeiro destes níveis chamamos nível de desenvolvimento efetivo da criança. Entendemos por isso o nível de desenvolvimento das funções psicointelectuais da criança que se conseguiu como resultado de um específico processo de desenvolvimento já realizado. (VYGOTSKY, 2001, p. 111).

Palangana (2001) afirma que apesar de Vygotsky e seus seguidores considerarem que a estrutura dos estágios desenvolvida por Piaget seja correta, há que se considerar uma diferença básica entre estes dois autores. Para Piaget a estruturação do organismo ocorre antes do desenvolvimento, já para Vygotsky, o desenvolvimento das estruturas mentais superiores é gerado a partir do processo de aprendizagem do sujeito.

Piaget define a aprendizagem humana como a construção de estruturas de assimilação, ou seja, aprender é construir estruturas de assimilação. Em outras palavras, aprende-se porque se age para conseguir algo e, em um segundo momento, para se apropriar dos mecanismos dessa ação primeira. Aprende-se porque se age e não porque se ensina. (Becker, 2003, p.14)

De acordo com Papalia, Olds, Feldman (2006) são duas as principais teorias da aprendizagem: o Behaviorismo e a Teoria da aprendizagem social, mas pode-se considerar o Construtivismo também como uma das mais importantes atualmente. Seguidamente Papalia, Olds, Feldman (2006) afirmam que de acordo com o

pensamento dos autores behavioristas, a conduta do sujeito é passível de observação e mensuração. Para esta Teoria os comportamentos do ser humano são aprendidos, e com isso, o aspeto da aprendizagem passa a ter grande importância. O ambiente passa a ter um papel fundamental, pois o homem passa a ser produto do meio.

Para Skinner (2006), a principal característica do condicionamento clássico é que uma pessoa ou um animal aprende uma resposta reflexiva a um estímulo que originalmente não a provocava, depois que o estímulo é repetidamente associado a outro que provoca a resposta. Skinner (2006) coloca ainda que, no caso do condicionamento operante, um comportamento originalmente acidental (por exemplo, o sorriso), torna-se uma resposta condicionada, ou seja, o sujeito aprende com as consequências de “operar” sobre o ambiente. De Oliveira (2011) afirma que a partir dos estudos com ratos e pombos, Skinner afirmava que os mesmos princípios poderiam ser aplicados aos seres humanos. Com isso, chegou à conclusão de que o sujeito tende a repetir uma resposta que foi reforçada, e ao contrário, tende a suprimir uma resposta que foi punida.

Atualmente, a aprendizagem é compreendida como um processo global, dinâmico, contínuo, individual e progressivo. De acordo com as características escolares, há a necessidade de que o aluno seja um processador ativo da informação que lhe é transmitida, não basta apenas ser um recetor passivo do conhecimento, o aluno precisa decodificar o que lhe é ensinado e assim absorver este conhecimento (De Oliveira, 2011).

Partindo do princípio que a ação do sujeito constrói conhecimento, neste estudo trabalhou-se com o conceito piagetiano de interação. Pretendia-se introduzir novas formas de aprendizagem – a partir da interação dos alunos com um objeto de aprendizagem. Para explicar o processo de aprendizagem, Becker recorre ao significado piagetiano de interação.

Interação significa que o conhecimento não principia nem no sujeito (S), nem no objeto (O), mas em uma zona indiferenciada ou na periferia (P) entre sujeito e objeto. Qualquer ação do sujeito dá-se sempre sobre o objeto (objetos materiais ou mundo físico, a cultura, as línguas, os conceitos, a

história, as artes, as ciências, enfim, as coisas, as ações e as relações entre todos esses fatores). Sempre que o sujeito age, assimilando, ele o faz na direção do centro (C) do objeto – assimilar implica decifrar o objeto; quando enfrenta dificuldades nesse esforço assimilador, isto é, sente-se incapaz de assimilar na medida em que gostaria de fazê-lo, volta-se para si mesmo e, em um esforço de acomodação, produz transformações em si mesmo... O ser humano é o único capaz de se apropriar das ações que praticou ou, melhor dito, dos mecanismos íntimos dessas ações. Aí reside o segredo de sua ilimitada capacidade de aprender. (Becker, 2003, p.18-19)

Segundo Ferracioli (2007), o conhecimento não está no sujeito – organismo – tampouco no objeto – meio -, mas decorre das contínuas interações entre os dois. Para ele, a inteligência se relaciona com a aquisição de conhecimento à medida que sua função é estruturar as interações sujeito-objeto. Afirma que, para Piaget, todo pensamento se origina na ação, e para se conhecer a gênese das operações intelectuais, é imprescindível a observação da experiência do sujeito ao agir sobre o objeto.

Precisamos criar respostas para compreendermos melhor as relações entre construção de estrutura (operatórias) e a capacidade de aprendizagem. O aspecto negativo dessa relação é que não adianta ensinar para quem não tem estrutura de assimilação, adequada em complexidade, ao conteúdo a ser aprendido. O aspecto positivo é que a aprendizagem deve ser organizada na direção da construção das estruturas possíveis naquele momento, isto é, na direção de ações e coordenações de ações e não do treinamento verbal (opção preferida pela escola), afirma Becker.

Desde o nascimento até a idade adulta, o desenvolvimento mental do indivíduo se dá por um processo contínuo de construção de estruturas variáveis que, ao lado de características que são constantes e comuns a todas as idades, refletem o seu grau de desenvolvimento intelectual (Ferracioli, 2007).

No seu artigo *Desenvolvimento e aprendizagem*, traduzido por Slomp (2009), Piaget diz que a aprendizagem é provocada por situações – provocada por um

experimentador psicológico; ou por um professor; com referência a um ponto didático; ou por uma situação externa.

Para Piaget o desenvolvimento explica a aprendizagem, isto é, não é possível aprender se as estruturas cognitivas do indivíduo que deve aprender não estiverem prontas para o que se deseja aprender. O desenvolvimento do conhecimento parte da operação que se entende como um grupo de ações interiorizadas modificando o objeto e possibilitando ao sujeito do conhecimento alcançar as estruturas da transformação.

O conhecimento não é uma cópia da realidade. Conhecer um objeto, conhecer um acontecimento, não é simplesmente olhar e fazer uma cópia mental, ou imagem, do mesmo. Para conhecer um objeto é necessário agir sobre ele. Conhecer é modificar, transformar o objeto, e compreender o processo dessa transformação e, conseqüentemente, compreender o modo como o objeto é construído, diz Piaget. A operação está sempre ligada a outras operações, é sempre parte de uma estrutura total.

Piaget dividiu esse desenvolvimento em grandes estádios ou períodos que obedecem basicamente a três critérios, que são descritos abaixo:

a) A ordem de sucessão é constante, embora as idades médias que as caracterizam possam variar de um indivíduo para outro, conforme o grau de inteligência, ou de um meio social a outro (Piaget, Inhelder, 1978, p. 131).

b) Cada estádio é caracterizado por uma estrutura de conjunto em função da qual se explicam as principais reações particulares dos indivíduos (Piaget, Inhelder, 1978, p. 131).

c) As estruturas de um conjunto são integrativas e não se substituem uma às outras: cada uma resulta da precedente, integrando-a na qualidade de estrutura subordinada e prepara a seguinte, integrando-se a ela mais cedo ou mais tarde (Piaget, Inhelder, 1978, p. 132).

Piaget (1964) afirma que existem quatro fatores que podem ser invocados para explicar o desenvolvimento de um conjunto de estruturas para outras, que são: primeiro, a maturação interna do sistema nervoso; segundo, o papel da experiência, dos efeitos do ambiente físico na estrutura da inteligência; terceiro, a transmissão social (transmissão por linguagem, educação, etc.) e quarto, a equilibração, ou seja, autorregulação.

A maturação interna do sistema nervoso pode variar de indivíduo para indivíduo ou de sociedade para sociedade, isto é, pode-se esperar que a uma determinada idade um indivíduo possa atingir um determinado nível de maturação mas não se pode afirmar que a uma determinada idade (x) o indivíduo atingirá a maturação esperada para essa idade; isto é, ela varia, podendo ser atingida mais cedo por alguns, ou mais tarde, ou mesmo nunca chegar a atingir, mesmo na vida adulta. Mas a maturação não é suficiente para explicar o desenvolvimento das estruturas. A experiência física e a experiência lógico-matemática são outros fatores que influenciam o desenvolvimento da aprendizagem, isto é, a ação do sujeito sobre os objetos permite ao sujeito construir algum conhecimento através dessa ação e conseqüentemente através da interiorização e combinação dessas ações sem a presença do objeto.

É uma experiência que se faz necessária antes que possa haver operações. Uma vez que as operações sejam atingidas, essa experiência não é mais necessária e a coordenação das ações pode ocorrer por si mesma, sob a forma de dedução e construção de estruturas abstratas, diz Piaget. Outro fator importante para o desenvolvimento de um conjunto de estruturas para outras é a transmissão social – transmissão linguística ou transmissão educacional. O indivíduo que aprende pode receber informações importantes através da linguagem, educação, mas só poderá compreender esta informação se a sua estrutura estiver pronta para receber e compreender a informação que lhe é transmitida. Caso a estrutura do indivíduo não esteja pronta para receber esta informação, não adianta ensinar, transmitir essas informações, porque simplesmente o indivíduo não poderá assimilar uma vez que não tem a estrutura que o capacite a entender.

Para Piaget (1964), a assimilação é a integração de qualquer espécie de realidade em uma estrutura. A aprendizagem está subordinada ao desenvolvimento de estruturas e é possível apenas quando há uma assimilação ativa, isto é, quando o sujeito da aprendizagem é ativo.

Em *Conversando com Jean Piaget*, da autoria de Jean-Claude Bringuier (1978), Piaget fala de retardamento da criança. Afirma que a causa de retardamento deve-se ao social em que a criança vive. Menciona estudiosos como Miss Churchill que fez estudos comparativos, as experiências dos canadenses Laurendeau, Pinard e Boisclair que trabalharam na Martinica onde as crianças seguem o sistema escolar

francês até ao certificado de estudos primários. Quando elas terminam têm um retardamento de quatro anos se comparados com as crianças de Genebra.

O quarto fator é a equilibração, que é um processo ativo de autorregulação com retroalimentação de processos que se regulam entre si próprios. Só se atinge um determinado nível de equilibração quando o nível precedente a esse tenha sido alcançado. Para Piaget, a aprendizagem pode surgir do estímulo se esse estímulo for significativo somente na medida em que há uma estrutura que permite sua assimilação, uma estrutura que pode acolher esse estímulo, mas que ao mesmo tempo produz a resposta. O estímulo é realmente um estímulo apenas quando é assimilado por uma estrutura, e é essa estrutura que produz a resposta, diz Piaget.

3.2 Mídia

Para melhor compreensão do conceito mídia começaremos por abordar a origem do termo, que é o plural de Medium. Medium é algo que usamos quando queremos comunicar indiretamente com outras pessoas - em vez de em pessoa ou por contato face-a-face (Buckingham, 2003).

O termo mídia inclui toda a gama de modernos meios de comunicação: televisão, cinema, vídeo, rádio, fotografia, publicidade, jornais e revistas, música gravada, jogos de computador e internet.

Buckingham (2003) afirma que muitos destes são muitas vezes chamados de 'mass' mídia, o que implica que eles atingem grandes audiências. No entanto, alguns meios de comunicação são destinados apenas para alcançar público muito pequeno ou especializado, e eles podem ser importantes também.

Educação para a mídia é a educação sobre os meios de comunicação. Isto não é o mesmo que a educação através dos meios de comunicação - por exemplo, usando a TV ou a internet para aprender sobre outras matérias escolares. Educação para a mídia se concentra na mídia de que todos nós encontramos em nossa vida cotidiana fora da escola - os programas de TV que assistimos e desfrutamos, as revistas que lemos, os filmes que vemos, a música que ouvimos (Buckingham, 2003).

Estes meios estão à nossa volta e eles desempenham um papel significativo em nossas vidas. Mídia nos ajuda a entender o mundo e nosso lugar nele. É por isso que é tão importante para nós compreender e estudá-la. Educação para a mídia envolve a criação de meios de comunicação social, bem como meios de análise.

3.3.1 Mídia Interativa

Os jogos de internet e computador são frequentemente descritos como mídia "interativos". As novas tecnologias criam todos os tipos de possibilidades para fazer mídia. Com programas de computador apropriados, pode-se manipular fotografias e imagens, criar layouts para jornais ou revistas, editar vídeo e som e colocar o trabalho na Web.

3.3.2 Media Cold Media Hot

Na sua obra intitulada *Understanding Media, The extensions of man*, McLuhan (1994) diz que há um princípio básico que distingue uma *Media Hot* como o rádio, de uma *Media Cold* como o telefone, ou uma *Media Hot* como o filme, de uma *Media Cold* como a Televisão. Um *Media Hot* é aquele que se expande em um único sentido em "alta definição". Alta definição é o estado de ser bem preenchido com dados. A fotografia é, visualmente, "alta definição". Um desenho é baixa definição, simplesmente porque fornece muito pouca informação visual. Telefone é uma *Media Cold* ou uma mídia de baixa definição, porque ao ouvido é dada uma quantidade escassa de informações. E a fala é uma *Media Cold* de baixa definição, porque tão poucas informações são dadas e muito tem de ser preenchido pelo ouvinte.

McLuhan (1994) afirma que mídias quentes (*Media Hot*) não deixam muitas informações a serem preenchidas ou completadas pelo público. Mídias quentes de comunicação são, portanto, baixos em participação e mídias frescas são ricos em participação ou conclusão pelo público. Naturalmente, uma mídia quente como o rádio tem efeitos muito diferentes sobre o usuário em relação a uma mídia fria como o telefone. Qualquer mídia quente permite menos participação do que uma mídia fria (*Media Cold*), do mesmo modo que uma aula tem menos participação do que um seminário, e um livro tem menos participação do que um diálogo.

A palavra falada foi a primeira tecnologia pela qual o homem foi capaz de deixar ir de seu ambiente, a fim de compreendê-la de uma maneira nova. As palavras são uma espécie de recuperação de informação que pode variar em relação a toda experiência e meio ambiente, e em alta velocidade. Palavras são sistemas complexos de metáforas e símbolos que traduzem a experiência em nossos

proferidos sentidos. Elas são uma tecnologia de explicitação (McLuhan, 1994).

3.4 Multimídia

Na sua obra intitulada *Multimídia: um conceito em evolução*, Carvalho (2002) afirma que o termo Multimídia tem vindo a sofrer alterações e especificações, muitas delas resultantes da evolução tecnológica. Continuando, essa autora afirma que a diversidade do termo Multimídia não se tem restringido ao conceito, também se reflete na sua grafia e na pronúncia. Nesse âmbito, deparamos com Multimédia, “multimedia” e “multimídia”, este último mais comum na versão brasileira.

Mas então o que é Multimídia? Multimídia define-se como a integração de até seis tipos de mídia num ambiente interativo e colorido por computador (Fetterman & Grupta, 1993). Os seis tipos de mídia são: *Texto*; *Gráficos*; *Imagens*, também designadas por mapas de bits (imagens bitmap), *Vídeo* (imagens em movimento); *Animação* (gráficos em movimento); *Áudio* (som).

Para Vaughan (1996), Multimídia é qualquer combinação de texto, arte gráfica, som, animação e vídeo apresentada ao utilizador por um computador ou por outro meio eletrónico.

Fluckiger (1995) define Multimídia como a combinação, controlada por computador, de texto, gráficos, imagens, vídeo, áudio, animação e qualquer outro meio, pelo qual a informação possa ser representada, armazenada, transmitida e processada sob a forma digital, em que existe pelo menos um tipo de mídia estático (texto, gráficos ou imagens) e um tipo de mídia dinâmico (vídeo, áudio ou animação).

Segundo Andresen & Brink (2013) multimídia pode ser vista como uma ferramenta de aprendizagem e um meio de comunicação. Em situações de aprendizagem, produtos multimídia e serviços on-line podem ser usados de forma criativa e reflexiva. Além disso, multimídia pode ser usada para promover tópicos de aprendizagem e tópicos transversais.

Multimídia é muito útil e frutífera na educação devido às suas características de interatividade, flexibilidade e integração de diferentes Mídias que podem apoiar a aprendizagem, tendo em conta as diferenças individuais entre os alunos e aumentando sua motivação (Andresen & Brink, 2013). Continuando Andresen &

Brink (2013) dizem que a provisão de interação é a maior vantagem da mídia digital em comparação com outras Mídias. Refere-se ao processo de fornecer informação e resposta. A interatividade permite o controle do conteúdo apresentado até certo ponto: os alunos podem alterar os parâmetros, observar seus resultados ou responder às opções de escolha. Eles também podem controlar a velocidade dos aplicativos e a quantidade de repetições para atender às suas necessidades individuais.

Além disso, a capacidade de fornecer feedback adaptado às necessidades dos alunos distingue os aplicativos multimídia interativa de qualquer outra mídia sem a presença humana. No entanto, muitos aspectos precisam ser levados em consideração quando se utiliza multimídia na educação. Embora aplicativos e recursos multimídia seja oferecida em todo o mundo, o acesso a materiais didáticos e a equipamentos de computação varia de país para país. O uso de recursos multimídia pelos alunos precisa ser apoiado por professores muito qualificados. Eles devem orientar os alunos através do processo de aprendizagem e fornecer-lhes estratégias de aprendizagem apropriadas e eficazes (Andresen & Brink , 2013).

Como o uso de livros didáticos, o uso de multimídia educativa promove estratégias de ensino, onde o papel do professor não é apenas o de provedor de informações, mas o de guia, o de apoio e facilitador. Aplicativos multimídia oferecem uma variedade de mídias geralmente combinadas de maneira significativa. Isto dá a oportunidade de usar o computador para a apresentação de ideias de maneiras diferentes, inclusive por meio de:

- Imagens, incluindo fotografias digitalizadas, desenhos, mapas e slides;
- Sons, por ex. gravações de voz, ruído e música;
- Vídeo, incluindo procedimentos complexos e "*talking heads*";
- Animação e simulações;
- Discussões entre os alunos (redes sociais, discussões online, blogs, etc.).

Muitas vezes, apresentações suportadas por imagens ou animações atraentes são visualmente atraente do que textos estáticos, e eles podem apoiar o

aparecimento de emoções para complementar as informações apresentadas. Multimídia pode atrair muitos tipos de preferências de aprendizagem - alguns alunos lucram mais com a aprendizagem pela leitura, alguns ouvindo e outros assistindo, etc. Adicionalmente, o uso de multimídia permite diferentes formas de trabalho - os alunos podem decidir por conta própria como explorar os materiais, bem como como usar ferramentas interativas e colaborativas (Andresen & Brink (2013)).

Além disso, os alunos podem ajustar seus próprios processos de aprendizagem de acordo com suas habilidades e preferências. Eles podem trabalhar de acordo com seus interesses, repetir o material tanto quanto quiserem, reduzindo o constrangimento com relação aos resultados de aprendizagem. O uso de multimídia pode, assim, ser adaptado às diferenças dos estudantes em interesses, contextos sociais e culturais, preferências e taxas de aprendizagem, etc.(Andresen & Brink, 2013).

Segundo o ensaio *Application Of Multimedia In Education*, publicado no site Essay- UK há muitas vantagens na aplicação de elementos multimídia na educação. Uma delas é que aplicações multimídia permitem que os alunos representem informações usando vários meios diferentes. Isso prova ser útil quando os alunos precisam fazer seu projeto. Usando elementos de multimídia, eles podem apresentar seu projeto de maneiras muito mais criativas. Além disso, a abordagem multimídia também fornece flexibilidade de onde e quando eles podem aprender. Isso ocorre porque, usando a abordagem multimídia, como áudio e vídeo, o aluno pode gravar ou fazer conexão entre si para discussão ou para ouvir o tópico anterior que eles gravaram.

O mesmo ensaio refere que a abordagem multimídia também ajuda os alunos a desenvolver habilidades de pensamento de ordem superior. Usando os elementos multimídia, os alunos usam sua própria ideia e criatividade para combinar os elementos da multimídia para produzir algo novo e fresco. Além disso, a abordagem multimídia também é muito mais envolvente do que a tradicional. Com multimídia, o aprendizado interativo pode ser feito com vídeo ao vivo, feedback, perguntas e respostas para manter os alunos interessados e ajudar a aprimorar suas habilidades. Também a técnica de simulação multimídia pode ser aplicada de forma eficaz. Usando a simulação, o aluno pode compreender melhor as etapas de

produção para fazer ou refazer um determinado projeto. Isso pode melhorar sua compreensão e também ajudar a melhorar suas habilidades.

No seu artigo intitulado *Multimedia learning*, Mayer (2002), afirma que as pessoas aprendem melhor quando as mensagens Multimídia são projetadas de maneira que sejam consistentes com a forma como a mente humana funciona e com os princípios baseados na investigação. Por outro lado Mayer & Moreno (2007) afirmam que é melhor apresentar uma explicação em palavras e imagens que exclusivamente em palavras... É melhor apresentar uma explicação usando dois modos de representação, em vez de um. E de forma conclusiva apresenta dois princípios:

“Ao dar uma explicação multimídia, apresente as palavras e imagens correspondentes de forma contígua, em vez de separadamente. O segundo princípio é que os alunos entendem melhor uma explicação quando as palavras e imagens correspondentes são apresentadas ao mesmo tempo do que quando estão separadas no tempo (Mayer & Moreno, 2007).”¹

Ao dar uma explicação Multimídia, apresente correspondendo as palavras e imagens de forma contígua e não separadamente. O segundo princípio é que os alunos entendem melhor uma explicação quando as palavras e imagens correspondentes são apresentadas ao mesmo tempo do que quando elas são separadas no tempo.

Em face a essas afirmações fica exposta a ideia de que se pretendemos explicar algo de forma que seja bem compreendido, a melhor maneira de fazê-lo é utilizar dois ou mais meios para explicar podendo estes ser voz, texto, imagens, vídeos, etc.

Desse modo, o conceito de Multimídia que estaremos empregando neste estudo é aquele referido por Fluckiger (1995) em que refere Multimídia como a combinação, controlada por computador, de texto, gráficos, imagens, vídeo, áudio, animação e qualquer outro meio, pelo qual a informação possa ser representada, armazenada, transmitida e processada sob a forma digital, em que existe pelo

¹ “When giving a multimedia explanation, present corresponding words and pictures contiguously rather than separately. The second principle is that students better understand an explanation when corresponding words and pictures are presented at the same time than when they are separated in time (Mayer & Moreno, 2007).”

menos um tipo de mídia estático (texto, gráficos ou imagens) e um tipo de mídia dinâmico (vídeo, áudio ou animação).

3.5 Objeto de Aprendizagem

Ying e Qunli (2011) afirmam que Objeto de Aprendizagem (OA) representa um tipo de componente instrucional digital reutilizável. Sendo um novo tipo de componente educacional, baseado no paradigma de programação orientada a objeto, o Objeto de Aprendizagem possui grandes valores de aplicação. Adicionalmente, Ying e Qunli (2011) afirmam que, se definirmos objetos de aprendizagem pela sua composição podem -se incluir cinco partes que são: objetivos de aprendizagem, metadados, conteúdo, prática e avaliação.

Dessa forma, os *objetivos de aprendizagem* são a base do OA que pode estimular a motivação de aprendizagem dos alunos. Usam-se *metadados* para descrever vários atributos relacionados ao OA para facilitar a referência do objeto de aprendizagem, a pesquisa e reutilização. O *conteúdo* é uma parte importante do OA, com base no conteúdo, os alunos têm acesso a materiais de aprendizagem. A *prática* é usada para ajudar os alunos a consolidar o conhecimento. A *avaliação* é usada para determinar a percepção do conteúdo dos alunos diante em uma determinada situação de estudo, pode-se ajustar o ensino com base nos resultados da avaliação da aplicação.

Segundo Tarouco et al. (2014), conceito de Objeto de Aprendizagem (OA) não é fácil nem consensual. Sua definição surge de acordo com uma concepção própria dos autores acerca da utilidade e importância do Objeto para o ensino e a aprendizagem e varia de acordo com a abordagem proposta e os aspectos que estão associados ao seu uso educacional.

Para Wiley (2000), a noção de objetos de aprendizagem é confusa, em parte, porque há dezenas de definições do termo objeto de aprendizagem (OA), bem como várias frases referindo-se à mesma noção de recursos educacionais digitais reutilizáveis.

Wiley afirma que os objetos de aprendizagem são elementos de um novo tipo de instrução baseada em computador fundamentada no paradigma orientado a objeto da ciência da computação.

Contudo, quando se trata de buscar o conceito de Objetos de Aprendizagem (OAs) muitos autores conceituam o objeto de aprendizagem como sendo “...qualquer entidade, digital ou não-digital, que pode ser usado, reusado ou referenciado durante a aprendizagem suportada por tecnologia.”

Wiley (2000) explica que a aprendizagem suportada por tecnologia inclui sistemas de treinamento baseados em computador, ambientes de aprendizagem interativos, sistemas de instrução assistida por computadores inteligentes, sistemas de ensino à distância e ambientes de aprendizagem colaborativa.

Exemplos de Objetos de Aprendizagem incluem conteúdo multimídia, conteúdo instrucional, objetivos de aprendizagem, ferramentas de software e instrução de software, e pessoas, organizações ou eventos referenciados durante a aprendizagem suportada por tecnologia (Wiley, 2000).

Assim verifica-se que os OAs incluem todo material Multimídia direcionado ao processo de ensino e aprendizagem que utilizam a tecnologia como suporte.

Behar (2009) entende por Objeto de Aprendizagem qualquer material digital, como, por exemplo, textos, animação, vídeos, imagens, aplicações, páginas Web, de forma isolada ou em combinação, com fins educacionais. Trata-se de recursos autônomos, que podem ser utilizados como módulos de um determinado conteúdo ou como um conteúdo completo. São destinados a situações de aprendizagem tanto na modalidade a distancia quanto semipresencial ou presencial. Behar (2009) afirma que uma das características deste recurso, a reusabilidade, ou seja, a possibilidade de serem incorporados a múltiplos aplicativos. Um mesmo objeto pode ter diferentes usos, seu conteúdo pode ser reestruturado ou reagregado, e ainda ter uma interface modificada para ser adaptada a outros módulos.

Para Tarouco et al. (2014), a escolha do OA que será utilizado em aula apresenta a intencionalidade do professor com relação ao envolvimento do aluno na atividade pedagógica previamente estipulada, e o sucesso de seu uso evidencia-se quando ocorre a aprendizagem significativa, o que mostra a importância do papel do professor na seleção deste recurso. No nosso estudo, o conceito que estaremos aplicando em face ao OA é aquele referido por Behar (2009).

Os OAs podem ser criados em qualquer mídia ou formato, podendo ser simples como uma animação ou uma apresentação de slides, ou complexos como uma simulação. Normalmente, eles são criados em módulos que podem ser

reusados em diferentes contextos (Tarouco et al., 2014). Neste estudo criou-se um livro digital Multimídia com recurso a ferramenta Web EdiLim, com o propósito de ensinar conteúdos da disciplina de matemática da 7ª classe na Escola Primaria Completa de Napipine - Moçambique.

3.6 Trabalhos Relacionados

Quando se fala da influência de multimídia no processo de ensino e aprendizagem verifica-se um debate ainda muito aberto e inconclusivo. Cuban (1993) argumentou que a eficácia do uso do computador na sala de aula é muitas vezes condenada ao fracasso porque os professores estão relutantes em usar a tecnologia. No seu artigo *Media will never influence learning*, Clark (1994) afirma que as mídias são meros veículos que oferecem instrução, mas não influenciam a realização do estudante mais do que o caminhão que entrega nossos mantimentos provocando mudanças na nossa nutrição. Aqui se pode constatar que o autor não verifica as mídias como grandes causadores de mudanças ou desenvolvimento de aprendizagem, mas sim como meros transportadores de informação para o processo de instrução. Seguidamente, Clark (1994) argumenta que isso não é um fato de que as mídias podem influenciar a aprendizagem, como podemos ver quando afirma que as mídias não só não conseguem influenciar a aprendizagem, elas também não são diretamente responsáveis por motivar a aprendizagem.

Nusir, Alsmadi, Al-Kabi & Sharadgah (2012) desenvolveram um estudo com o objetivo de investigar o impacto da utilização de tecnologias multimídia no aprimoramento ou não da eficácia do ensino de alunos em estágios iniciais nas escolas primárias da Jordânia. Dois grupos foram selecionados em uma escola local. O grupo experimental foi ensinado a matéria de matemática básica usando um programa desenvolvido para esse fim. A segunda classe (grupo de controle) foi ensinada a mesma matéria usando métodos tradicionais de ensino. Os resultados mostraram que o uso de programas ou métodos de ensino aprimorados por multimídia pode ser eficaz para alertar os alunos, especialmente quando os personagens de desenhos animados são usados. Os resultados também mostraram que não existe diferença significativa nas habilidades de aprendizagem e conhecimento e absorção de informação com base na distribuição de gênero, onde

a comparação de resultados entre meninos e meninas não mostrou diferença significativa em suas habilidades de aprendizagem.

Resultados de meta-análises de estudos experimentais em que se utilizou software educacional para a aprendizagem de operações com frações, decimais e percentuais; geometria de plano e coordenado; índices, taxas e proporções; operações com números reais e inteiros; análise de probabilidade e dados; e medição não apresentam diferenças estatísticas significativas (Dynarski et al., 2007). Por outro lado, quando se aplica software educacional para a aprendizagem de álgebra nas escolas, verifica-se que o tempo de estudo que se usa o software educacional não apresenta correlação estatisticamente significativa com impacto positivo na aprendizagem do aluno (Dynarski et al., 2007).

Hogrebe e Tate (2012) descobriram que o status socioeconômico individual das comunidades pobres está significativamente relacionado ao desempenho dos alunos em álgebra, estando os estudantes de comunidades de baixa renda atingindo níveis inferiores em relação aos estudantes de comunidades ricas. Kitchen & Berk (2016) argumentaram que a instrução assistida por computador (*computer-assisted instruction*) pode se concentrar apenas em habilidades básicas para estudantes de baixa renda e minorias, limitando ainda mais suas oportunidades de aprender o raciocínio matemático. Aqui verifica-se que a pobreza das sociedades é um dos fatores que concorre para o mau desempenho dos alunos quando submetidos a um processo de ensino e aprendizagem acoplado a software educacional.

Segundo o artigo da BBC intitulado *Computers 'do not improve' pupil results, says OECD*² publicado no dia de 15 de setembro de 2015, conclui que mesmo quando os computadores são usados na sala de aula, seu impacto no desempenho do aluno é misturado na melhor das hipóteses. Os alunos que usam computadores moderadamente na escola tendem a ter resultados de aprendizagem um pouco melhores do que os alunos que usam computadores raramente. Mas os alunos que usam computadores com muita frequência na escola obtêm piores resultados de aprendizagem. Segundo o mesmo artigo, os resultados também não mostram melhorias consideráveis no desempenho dos alunos em leitura, matemática ou

² <http://www.bbc.com/news/business-34174796>

ciência nos países que investiram fortemente em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para a educação. E talvez a descoberta mais decepcionante seja que a tecnologia parece ser de pouca ajuda para superar as habilidades divididas entre estudantes favorecidos e desfavorecidos.

Para Kozma (1994) tecnologia Educacional é uma ciência de design e não uma ciência natural. O fenômeno que estudamos é produto dos nossos próprios dispositivos e concepções. Kozma (1994) refere que se não há nenhuma relação entre mídia e aprendizagem pode ser porque nós ainda não desenvolvemos a mídia adequada. Se nós não entendemos a potencial relação entre mídia e aprendizagem, é muito provável que uma mídia com essa relação não seja desenvolvida. E finalmente, se em nossa teoria e pesquisa excluimos considerações de um relacionamento entre mídia e aprendizagem conceituando as mídias como *meros veículos*, é provável que nunca entendamos o potencial dessa relação. Kozma (1994) afirma que para se estabelecer uma relação entre mídia e aprendizagem devemos primeiro entender por que razão há tanto tempo não conseguimos estabelecer uma relação entre mídia e aprendizagem. Em larga parte, a causa desses fracassos deve-se ao fato de que nossas teorias, pesquisas e design foram constrangidos por vestígios das raízes comportamentais de onde as nossas disciplinas surgiram.

Estudos de muitos autores (Nicholas, 2012; Moradmand, Datta & Oakley , 2014; Foster, Anthony, Clements & Sarama, 2016; Zaldívar-Colado, Alvarado-Vázquez & Rubio-Patrón (2017) têm confirmado que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) ajudam a melhorar a aprendizagem da matemática. Nicholas(2012) desenvolveu um estudo com o objetivo de investigar se as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) ajudam a melhorar os conhecimentos da geometria de retângulos em uma escola primária. O software educacional aplicado era composto por uma história e várias atividades com e sem o uso de computadores que foram desenhadas seguindo os antecedentes do ensino de matemática realista para conceitos de geometria. Além disso, utilizou um teste matemático denominado "Primary Shape Test" (PST) para explorar o uso das TIC no ensino de conceitos geométricos básicos do ensino primário. Os resultados do estudo indicaram que o ensino e a aprendizagem através das TIC é um processo

interativo para crianças no ensino fundamental e tem um efeito positivo para a formação de geometria de retângulos.

Moradmand, Datta & Oakley (2014) dizem que que muitas vezes há uma desconexão entre a teoria para a concepção de aplicações educacionais e teoria relativa à aplicação de tecnologia nas salas de aula, bem como a falta de alinhamento entre tecnologia, currículo e pedagogia. Assim, em muitos casos, a obtenção de tecnologia baseada em computador e as aplicações para facilitar a aprendizagem de forma pedagogicamente aceitável para os professores tornaram-se uma área de desafio para as escolas. Os mesmos desenvolveram um estudo que teve como objetivo projetar e desenvolver aplicativos multimídia baseados em computador, firmados em uma estrutura educacional forte. Para demonstrar o valor das ferramentas na facilitação do ensino e da aprendizagem de matemática, as ferramentas foram oferecidas a cinco escolas primárias diferentes na Austrália Ocidental, das quais três escolas públicas, uma privada e uma especial em áreas com diferentes classes sociais e econômicas.

Os resultados indicam que os professores foram capazes de definir e estabelecer certos objetivos pedagógicos e de aprendizagem de matemática que alinhassem com o currículo australiano e usar a aplicação multimídia como uma ferramenta de ensino para ensinar os objetivos planejados. Além disso, o aplicativo ofereceu aos professores múltiplas oportunidades para modelar, compartilhar e discutir uma série de conceitos matemáticos dentro de uma história, de forma multimodal, e os ajudou a expressar vários conceitos de matemática para as crianças de forma envolvente e mais rápida e profunda do que de forma tradicional. Também as descobertas revelam que o software ajudou a ativar a curiosidade dos estudantes sobre temas de matemática, envolvê-los no processo de aprendizagem, interagir com o conteúdo, mantê-los em tarefa, provocar interação de sala de aula sustentada e útil e, em geral, para permitir e aprimorar a aprendizagem do conteúdo do assunto individualmente e em pares ou pequenos grupos.

Para Zaldívar-Colado, Alvarado-Vázquez & Rubio-Patrón (2017) o uso do software educacional oferece muitas vantagens, mas também pode se tornar uma experiência frustrante para professores e alunos que não possuem experiência de uso. Os autores apresentam uma avaliação do uso do software educacional de

Matemática para apoiar a aprendizagem de estudantes primários do primeiro ano na cidade de Mazatlán, no México. O objetivo do estudo foi examinar o impacto do software (sacar10) e introduzir software educacional para uma classe de alunos do primeiro ano. O estudo foi realizado em três escolas localizadas na área urbana da cidade de Mazatlan, no México. Os resultados indicam que os pontos de vista sobre a pedagogia efetiva baseada em computador estão relacionados aos tipos de software que os professores usaram com seus alunos. Com relação aos resultados obtidos no estudo, verifica-se que o software (sacar10) apoiou e melhorou a aprendizagem da matemática em geral. Esta conclusão foi obtida a partir das respostas da pesquisa, da perspectiva do professor e da perspectiva do aluno. Em geral, o estudo sugere, com base nos levantamentos realizados, que o uso do software educacional de matemática tem um impacto positivo na aprendizagem dos alunos.

Foster, Anthony, Clements & Sarama (2016) apresentam um estudo que avaliou os efeitos de um programa de software de matemática - The Building Blocks Mathematics Program - na performance de matemática de crianças pequenas. Participaram 247 Jardins de infância de 37 salas de aula em 9 escolas localizadas em comunidades de baixa renda. As crianças dentro das salas de aula foram aleatoriamente designadas para receber 21 semanas de instrução assistida por computador (CAI) em matemática com o software *The Building Blocks Mathematics Program*. Os resultados indicam que crianças que utilizaram *The Building Blocks Mathematics Program* evidenciaram maiores pontuações pós-teste em testes de numeracia e Problemas Aplicados após o controle para pontuação de numeração de início de ano.

Dadas essas preocupações e resultados conflitantes, é importante examinar a eficácia de programas de software educacional para melhorar as competências matemáticas das crianças.

3.7 Aprendizagem Matemática e Dificuldades

A matemática é uma das ciencias muito difundida no ramo das ciencias exactas. Actualmente a matemática é tida como uma disciplina complexa e que muitos não se identificam com ela (Almeida, 2006). Segundo Gomes et al.(2010), as dificuldades de aprendizagem ocorrem por várias razões, algumas delas, são

resultantes de problemas educacionais ou ambientais que não estão relacionadas às habilidades cognitivas da criança. As dificuldades podem ser nos aspectos: cognitivo, de complexidade Matemática, intrínseca, ensino inadequado, traumas, entre outros, bem como também são diversificados os fatores: orgânicos, psicogêneos ou ambientais. Para Pucci et al. (2018). há muito tempo, a matemática ocupa o posto de disciplina mais difícil entre muitos estudantes, o que contribui para dificultar sua assimilação pelos mesmos.

Almeida (2006) diz que atualmente o tema dificuldade no aprendizado em Matemática tem sido objeto de pesquisas, palestras, encontros, com o objetivo de descobrir as origens de tantos problemas no ensino. Continuando, Almeida (2006) diz que algumas questões são recorrentes nestes debates e pesquisas, tais como: A deficiência está no próprio sistema de ensino? Os professores não estão conseguindo lidar com o processo? Os alunos não estariam desmotivados? O que leva o aluno a não conseguir aprender Matemática e/ou outras disciplinas?

Para Sanchez (2004) as dificuldades de aprendizagem em Matemática podem se manifestar de maneiras diferentes:

Dificuldades em relação ao desenvolvimento cognitivo e à construção da experiência matemática; do tipo da conquista de noções básicas e princípios numéricos, da conquista da numeração, quanto à prática das operações básicas, quanto à mecânica ou quanto à compreensão do significado das operações.

Dificuldades na resolução de problemas, o que implica a compreensão do problema, compreensão e habilidade para analisar o problema e raciocinar matematicamente.

Dificuldades quanto às crenças, às atitudes, às expectativas e aos fatores emocionais acerca da matemática. Questões de grande interesse e que com o tempo podem dar lugar ao fenômeno da ansiedade para com a matemática e que sintetiza o acúmulo de problemas que os alunos maiores experimentam diante do contato com a matemática.

Dificuldades relativas à própria complexidade da matemática, como seu alto nível de abstração e generalização, a complexidade dos conceitos e algoritmos. A hierarquização dos conceitos matemáticos, o que implica ir assentando todos os passos antes de continuar, o que nem sempre é possível para muitos alunos; a natureza lógica e exata de seus processos, algo que fascinava os pitagóricos, dada sua harmonia e sua “necessidade”, mas que se torna muito difícil pra certos alunos; a linguagem e a terminologia utilizadas, que são precisas, que exigem

uma captação (nem sempre alcançada por certos alunos), não só do significado, como da ordem e da estrutura em que se desenvolve. Podem ocorrer dificuldades mais intrínsecas, como bases neurológicas, alteradas. Atrasos cognitivos generalizados ou específicos. Problemas linguísticos que se manifestam na matemática; dificuldades atencionais e motivacionais; dificuldades na memória, etc. Dificuldades originadas no ensino inadequado ou insuficiente, seja porque à organização do mesmo não está bem sequenciado, ou não se proporcionam elementos de motivação suficientes; seja porque os conteúdos não se ajustam às necessidades e ao nível de desenvolvimento do aluno, ou não estão adequados ao nível de abstração, ou não se treinam as habilidades prévias; seja porque a metodologia é muito pouco motivadora e muito pouco eficaz. (p. 174)

Focalizando-se no meio social, Pucci et al. (2018) afirma que a aprendizagem dos alunos está ligada com seu cotidiano e com as mudanças econômicas, sociais e culturais da sociedade. Seguidamente Pucci et al. (2018) diz que diversos fatores podem influenciar negativamente na aprendizagem; alguns itens, como a má alimentação, influenciam na falta de concentração dos estudantes.

Almeida (2006) as causas das dificuldades podem ser buscadas no aluno ou em fatores externos, em particular no modo de ensinar a Matemática. Quanto a aspetos referentes aos alunos, são considerados a memória, a atenção, a atividade perceptivo-motora, a organização espacial, nas habilidades verbais, a falta de consciência, as falhas estratégicas, como fatores responsáveis pelas diferenças na execução matemática (Smith e Strick, 2001).

Pucci et al. (2018) diz que a compreensão da explicação feita pelo professor é uma das bases fundamentais para o aprendizado. Continuando afirma que o aprendizado desenvolve-se de maneira mais eficiente quando o aluno demonstra interesse pelo assunto, por isso faz-se necessário compreender o quanto os mesmos se sentem envolvidos pela matemática, principalmente, em relação ao seu entendimento sobre os conteúdos dessa disciplina.

Pucci et al. (2018) desenvolveu um estudo que questionou 84 alunos do 9º ano sobre os motivos pelos quais não gostam da disciplina, e verificou que 49% deles justificaram dizendo que é uma matéria complicada e 30% responderam que não gostam da disciplina por possuir dificuldade de aprendizado. Por outro lado uma

parcela bastante similar, representada pelo percentual de 19%, apresenta dificuldades em aprender conteúdos específicos e 12% a apresentam em quase tudo. Além das questões relacionadas à compreensão do conteúdo, outro aspecto pode ainda ser abordado através da interpretação dos resultados da pesquisa, pois 11% não conseguem compreender a explicação fornecida pelo professor.

Muitos alunos vêm com pré-conceitos matemáticos, de que é uma matéria “chata”, difícil e que não há utilização no cotidiano. Em contrapartida, percebe-se em suas respostas quando questionados, que eles sabem que a matemática é útil. Diante disto, constata-se que falta empenho por parte dos professores em mostrar situações em que percebam esta relação, Pucci et al. (2018).

Para Pucci et al. (2018) a falta de recursos disponibilizados pela escola é um dos motivos que leva o professor a utilizar os métodos tradicionais, ou seja, quadro, giz e livro didático, o que sobrecarrega o professor, o qual precisa estar em constante busca de novos materiais, havendo mau aproveitamento do tempo, o qual poderia ser utilizado para planejar aulas.

O desenvolvimento de cada estudante, algumas vezes, também é considerado como uma dificuldade enfrentada pelos professores, pois além da quantidade de conteúdos a serem abordados, há a necessidade de retornar os de séries anteriores devido à defasagem de aprendizagem afirma Pucci et al. (2018)

Resultados do estudo de Pucci et al. (2018) apontam que o ritmo de aprendizagem é apresentado individualmente, mas os professores citam como as principais dificuldades no 9º ano assuntos como operações com números decimais, aplicações de trigonometria e interpretação de problemas. Esta última considerada, pelos professores entrevistados, como uma das norteadoras do conhecimento não somente na área da matemática, mas, também, em todas as demais disciplinas.

Pucci et al. (2018) diz na tentativa de identificar as principais dificuldades de aprendizagem, principalmente quando se inicia conteúdos que envolvem variáveis, perguntou-se aos próprios alunos, através de questionário aplicado aos mesmos, se conseguem compreender o significado das variáveis estudadas com os dados de um problema, e detectou-se que eles apresentam dificuldades na interpretação, não conseguindo relacionar o conteúdo da sala de aula com seu cotidiano; ideia esta, que foi reforçada pelos professores em entrevista realizada com os mesmos, onde dizem realmente perceber esta dificuldade.

Em relação aos conteúdos em que os estudantes comentam ter mais dificuldades, percebe-se que alguns deles apresentam dificuldades desde o início da matemática, com as operações básicas, enquanto outros começam a “confundir”, como eles costumam dizer, quando se inicia o trabalho com as incógnitas. Uma minoria deles diz não ter dificuldades no aprendizado da matemática Pucci et al. (2018).

Almeida (2006) diz que estes problemas dificultam a aprendizagem da matemática, mas a discalculia impede o aluno de compreender os processos matemáticos. A discalculia é um transtorno de aprendizagem que causa a dificuldade em matemática. Este transtorno não é causado por deficiência mental, nem por déficits visuais ou auditivos, ou por má escolarização, por isso é importante não confundir a discalculia com os fatores acima citados.

Para Johnson e Myklebust (2006), o aluno com discalculia é incapaz de visualizar conjuntos de objetos dentro de um conjunto maior, o aluno conservar quantidades, fazendo comparações entre maior ou menor massa, sequenciar e classificar números, compreender os sinais das operações básicas, montar operações, entender os princípios de medida, lembrar as sequências dos passos para realizar as operações matemáticas, estabelecer correspondências ou contar através dos cardinais e ordinais.

As classificações são: discalculia verbal, practognóstica, léxica, gráfica, ideognóstica e operacional Almeida (2006). Uma breve descrição de cada uma destas discalculias será apresentada a seguir:

1. Discalculia verbal: dificuldades para nomear as quantidades matemáticas, os números, os termos, os símbolos e as relações.
2. Discalculia practognóstica: dificuldades para enumerar, comparar e manipular objetos reais ou em imagens matematicamente.
3. Discalculia léxica: dificuldades na leitura de símbolos matemáticos.
4. Discalculia gráfica: dificuldades na escrita de símbolos matemáticos.
5. Discalculia ideognóstica: dificuldades em fazer operações mentais e na compreensão de conceitos matemáticos.
6. Discalculia operacional: dificuldades na execução de operações e cálculos numéricos.

Almeida (2006) desenvolveu um estudo em que questionou 52 professores com o objetivo de saber a partir da percepção do professores quais são os fatores associados ao insucesso em Matemática. Em sua maioria, acreditam que não desafiam os alunos com tarefas adequadas, apesar de as exigirem. Segundo as respostas ao questionário, não têm formação pedagógica adequada e não apresentam situações motivadoras para os alunos se sentirem interessados em aprender matemática. Para eles, em grande parte, os trabalhos grupais não são muito realizados pelos professores. Boa parte dos professores também acredita que falta a formação científica na área. Quanto a questão da dificuldade de aprendizagem, mais da metade respondeu que consegue identificar a discalculia naquele com esses problemas.

Segundo os professores, os primeiros anos de escolaridade dos alunos não estão sendo bem desenvolvidos. Para eles os alunos fazem poucos trabalhos e não conseguem raciocinar perante alguma situação problema. Quanto à abstração e compreensão dos conteúdos, acreditam que os alunos têm dificuldades na compreensão, o que faz com que tenham baixo rendimento em relação à disciplina. Para estes, a dificuldade se encontra na falta de interesse, curiosidade, raciocínio lógico por parte dos alunos. A dificuldade de raciocinar matematicamente influencia em grande parte dos itens do questionário, onde a maioria dos professores foi concordou em um mesmo sentido.

Segundo os professores, os alunos não estão conseguindo raciocinar de maneira coerente em relação a problemas do cotidiano e sentem dificuldades quanto a leitura e escrita de símbolos matemáticos, chegando a uma dificuldade maior nas operações mentais e na compreensão e interpretação de conceitos e problemas do cotidiano (Almeida, 2006). A falta de organização e métodos de trabalho faz com que as habilidades e competências que deveriam ser adquiridas pelos alunos não aconteçam de acordo com os objetivos. Isso se deve também ao fato de que os primeiros anos de escolarização não foram bem trabalhados e que não haja a contextualização dos conteúdos pra que o aluno consiga adquirir habilidades para o raciocínio lógico e resolução de problemas do cotidiano (Almeida, 2006).

Os métodos de ensino e o currículo escolar devem atender às necessidades dos alunos, estando de acordo com a realidade por eles vivida. A disciplina pode estar mais ligada a questões do cotidiano para que possa fazer sentido ao aluno e

este se sinta mais motivado em aprender e lidar com problemas enfrentados habitualmente.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo apresentam-se as técnicas de coleta de dados, a natureza da pesquisa, o desenvolvimento do OA, a caracterização dos participantes e a aplicação do Livro Interativo multimídia.

4.1 Técnicas de coleta de dados

As técnicas de obtenção de dados utilizadas foram: a observação, o diário de bordo, a redação e as provas piagetianas de conservação de número, líquido e comprimento. A observação foi utilizada para verificar *in loco* os acontecimentos na sala de aula; o diário de bordo foi utilizado para anotar situações espontâneas ou inesperadas tais como atraso dos alunos, dificuldades em interpretar ou compreender o OA; No primeiro experimento apenas o grupo experimental é que escreveu a redação. O objetivo da redação era de aferir o grau de satisfação dos alunos face a experiência obtida. Já no segundo experimento ambos grupos passaram pelas provas piagetianas e escreveram uma redação relacionada ao seu desempenho na disciplina de matemática. Ao grupo experimental foi adicionada a questão da satisfação dos alunos face ao uso do livro interativo multimídia.

As provas piagetianas (de conservação de número, líquido e comprimento) foram introduzidas com intuito de comprovar se os alunos estavam no estágio que se esperava que eles estivessem face as suas idades. Sabe-se que para atingir determinado estágio cognitivo existem vários fatores que concorrem para se chegar a esse estágio. Ter uma determinada idade não é fator suficiente para se concluir que alguém atingiu o estágio correspondente para essa idade (pode ou não estar no estágio correspondente) mas espera-se que o indivíduo esteja neste estágio.

Enquanto no primeiro experimento as provas piagetianas foram aplicadas no fim, já no segundo experimento elas foram aplicadas no início como um dos fatores determinantes para a seleção dos alunos que deviam participar do experimento. Portanto, no segundo experimento, para além da experiência prévia de uso de computador foi utilizado também como critério para a seleção dos alunos o estágio de desenvolvimento cognitivo do aluno face a sua idade.

Para coletar dados referentes ao desempenho dos alunos, no primeiro experimento, foram aplicadas duas avaliações de matemática: a primeira avaliação incidiu sobre a matéria de cálculo da área de figuras geométricas e continha seis

questões; e a segunda avaliação incidiu sobre a matéria de porcentagem e per milagem, e tinha seis questões. Já no segundo experimento foram aplicadas cinco avaliações: a primeira avaliação incidiu sobre a matéria de Razões e Proporções; a segunda avaliação incidiu sobre a matéria de Geometria (áreas); a terceira avaliação incidiu sobre a matéria de Orientação e localização no plano, Proporcionalidade; a quarta avaliação incidiu sobre a Geometria (Volume e Capacidade), Alguns elementos de estatística; e a quinta avaliação incidiu sobre a matéria de Movimentos no plano e Medidas de tempo.

Tanto o grupo de experimental assim como o grupo de controle foram submetidos às mesmas avaliações, ao mesmo tempo e na mesma sala. Corrigidas as avaliações, as notas eram registadas na caderneta do professor identificando-se o respectivo grupo que cada aluno pertencia.

4.2 Instrumentos de Coleta de Dados

Para coletar dados referentes ao desempenho dos alunos foram aplicadas avaliações de matemática contendo questões do conteúdo em estudo. No primeiro experimento, a primeira avaliação incidiu sobre a matéria de cálculo da área de figuras geométricas e continha seis questões. A segunda avaliação incidiu sobre a matéria de porcentagem e per milagem tinha seis questões. Tanto o grupo de experimento assim como o grupo de controle foram submetidos às mesmas avaliações, ao mesmo tempo e na mesma sala. Corrigidas as avaliações, as notas eram registadas na caderneta do professor identificando o respectivo grupo que o aluno pertencia.

No segundo experimento, a primeira avaliação incidiu sobre razões e proporções; a segunda avaliação incidiu sobre geometria (área) e orientação e localização no plano; a terceira avaliação incidiu sobre a proporcionalidade e geometria (volume e capacidade); a quarta avaliação incidiu sobre movimentos no plano e alguns elementos de estatística e a quinta avaliação incidiu sobre todas as unidades temáticas do trimestre. As primeiras quatro são denominadas Avaliação de Controle Sistemático (ACS) e tem a duração de 45 minutos, a quinta denomina-se Avaliação Periódica (AP).

4.3 Natureza da Pesquisa

A pesquisa é quantitativa de natureza experimental. No geral, os experimentos são procedimentos quantitativos que os pesquisadores usam para testar uma ideia (ou procedimento prático) para determinar se ela influencia um resultado ou uma variável dependente (Plano Clark & Creswell, 2010). Muitos autores propõem o método experimental como melhor caminho para testar hipóteses. Para Moore & McCabe (1993) o único método totalmente convincente - de estabelecer a causa é conduzir um experimento cuidadosamente projetado, no qual os efeitos de possíveis variáveis à espreita são controlados. Experimentar significa mudar ativamente x e observar a resposta em y . Esta posição é também compartilhada por Gay (1992) quando diz que o método experimental é o único método de pesquisa que pode realmente testar hipóteses sobre relações de causa e efeito. Representa a abordagem mais válida para a solução de problemas educacionais, tanto práticos quanto teóricos, e para o avanço da educação como ciência.

Contudo, é importante observar que essa posição não é hegemônica: muitos autores defendem que o paradigma causa - efeito faz sentido numa determinada concepção do que é ciência, mas não em outras. Uma concepção positivista, ou mesmo pós positivista, por exemplo, não abre mão da causa e efeito, mas outras concepções, predominantes nas Ciências Humanas, não consideram esse princípio válido. Portanto, há aqui uma pluralidade de interpretações possíveis, dependendo do quadro teórico escolhido. Nesse caso, onde o método de pesquisa é experimental, é válido considerar causa e efeito como relacionados.

Segundo Rudio (2004), a pesquisa experimental está interessada em verificar a relação de causalidade que se estabelece entre variáveis, isto é, em saber se a variável X (independente) determina a variável Y (dependente). E, para isto, cria uma situação de controle rigoroso, procurando evitar que, nela, estejam presentes influências alheias à verificação que se deseja fazer. Depois se interfere diretamente na realidade, dentro de condições que foram preestabelecidas, manipulando a variável independente para observar o que acontece com a dependente. A pesquisa experimental estuda, portanto, a relação entre fenômenos procurando saber se um é causa do outro. Rudio (2004) diz que se utiliza, num experimento, dois (ou mais) grupos: aquele onde se aplica ou se retira o fator experimental denomina-se grupo experimental. O outro se chama grupo de controle e serve de comparação para o

grupo experimental, aplicando-se nele um fator de controle ou, mais comumente, apenas não se aplicando o fator experimental.

Ross & Morrison (2011) apresentam quatro principais modelos para estudos experimentais: Experimentos verdadeiros (*True Experiments*), Medidas repetidas (*Repeated Measures*), Projetos quase experimentais (*Quasi-experimental Designs*) e Projeto da série temporal (*Time Series Design*).

4.3.1 Experimentos Verdadeiros

Segundo Ross & Morrison (2011), o design ideal para maximizar a validade interna é o verdadeiro experimento, conforme diagrama abaixo. O R significa que os sujeitos foram aleatoriamente designados, X representa o tratamento (neste caso, tratamentos alternativos 1 e 2) e O significa observação (ou resultado), por exemplo, uma medida dependente de aprendizagem ou atitude. O que distingue a verdadeira experiência de projetos menos poderosos é a atribuição aleatória de sujeitos a tratamentos, eliminando assim qualquer erro sistemático que possa estar associado ao uso de grupos intactos. Os dois (ou mais) grupos são então submetidos a condições ambientais idênticas, enquanto são expostos a diferentes tratamentos. Na pesquisa de tecnologia educacional, tais tratamentos frequentemente consistem em diferentes métodos de instrução.

$$\begin{array}{l} X_1O \\ R \quad X_2O \end{array}$$

4.3.2 Medidas repetidas

Ross & Morrison (2011) dizem que uma variação do desenho experimental acima é a situação onde todos os tratamentos (X_1 , X_2 , etc.) são administrados a todos os indivíduos. Assim, cada indivíduo (S_1 , S_2 , etc.), em essência, serve como seu próprio controle e é testado ou “observado” (O), conforme diagrama abaixo para uma experiência usando n sujeitos e k tratamentos. Note que o diagrama mostra cada sujeito recebendo a mesma sequência de tratamentos; um projeto mais forte, quando viável, envolveria a ordem aleatória dos tratamentos para eliminar um efeito de sequência.

S1: X10–X20 . . . XkO.

S2: X10–X20 . . . XkO.

Sn: X10–X20 . . . XkO.

4.3.3 Projetos quase experimentais

Ross & Morrison (2011) explicam que muitas vezes, em estudos educacionais, não é prático nem viável atribuir temas aleatoriamente para experimentos. É mais provável que isso ocorra em pesquisas escolares, onde as aulas são formadas no início do ano. Essas circunstâncias impedem projetos experimentais verdadeiros, dando espaço ao quase-experimento como uma opção. Uma aplicação comum em tecnologia educacional seria expor duas turmas similares de alunos a estratégias instrucionais alternativas e compará-las em medidas dependentes designadas (por exemplo, aprendizagem, atitude, comportamento em sala de aula) durante o ano.

Um componente importante do estudo quase experimental é o uso de pré-teste ou análise de realizações anteriores para estabelecer a equivalência de grupo. Enquanto no experimento verdadeiro, a randomização torna improvável que um grupo seja significativamente superior em capacidade para outro, no quase-experimento, viés sistemático pode facilmente (mas muitas vezes imperceptivelmente) ser introduzido. O quasi experimento é representado diagramaticamente como segue. Observe sua semelhança com o verdadeiro experimento, com a omissão do componente de randomização. Ou seja, os Xs e Os mostram tratamentos e resultados, respetivamente, mas não há Rs para indicar a atribuição aleatória.

X1 O

X2 O

4.3.4 Projeto da série temporal

Outro tipo de abordagem quasi experimental é o projeto de séries temporais. Esta família de desenhos envolve a medição repetida de um grupo, com o tratamento

experimental induzido entre duas das medidas (Ross & Morrison, 2011). Por que isso é quase um experimento em oposição a um experimento verdadeiro?

A ausência de grupos experimentais e de controle separados e compostos aleatoriamente torna impossível atribuir mudanças na medida dependente diretamente aos efeitos do tratamento experimental. Ou seja, o grupo individual que participa do projeto de séries temporais pode melhorar seu desempenho desde o pré-teste até o pós-teste, mas será o tratamento ou algum outro evento que produziu a mudança? Existe uma variedade de designs de séries temporais, alguns dos quais fornecem uma validade interna mais alta do que outros. Um projeto de série temporal de grupo único pode ser diagramado como mostrado abaixo. Como descrito, um grupo (G) é observado (O) várias vezes antes de receber o tratamento (X) e seguir o tratamento.

G O1 O2 O3 X O4 O5

Neste estudo utilizou-se dois grupos para o experimento: um experimental(GE) e um de controle(GC). O fenômeno estudado é o desempenho dos alunos. Pretendia-se verificar se o uso do OA (Livro Interativo Multimídia) nas aulas de matemática aumenta ou não o desempenho dos alunos, comparando-se à média dos pós-testes e o desvio padrão, tendo-se como variável independente o OA e a variável dependente o desempenho dos alunos. Teve-se o cuidado de controlar todos os dias do experimento as presenças dos alunos e registrar as dificuldades e facilidades que os alunos iam tendo durante o experimento.

Rudio (2004) afirma que em um experimento, o pesquisador pode supor que submetendo os alunos à experiência A, se observará o resultado B. Em consequência decide manipular a variável independente A; para isto, expõe o grupo experimental à experiência A, efetua as variações necessárias, mediante um grupo de controle e observa resultados. Neste estudo pretendia-se verificar se os alunos do grupo experimental manipulando o OA teriam maior desempenho em relação ao grupo de controle.

Rudio (2004) afirma que se duas situações são iguais sob todos os aspectos e um elemento é acrescentado a uma, mas não a outra, qualquer diferença, que resulte, é efeito da ação do elemento acrescentado. Ou, se duas situações são iguais sob todos os aspetos

e um elemento é retirado de uma, mas não da outra, qualquer diferença que resulte pode ser atribuída ao elemento retirado.

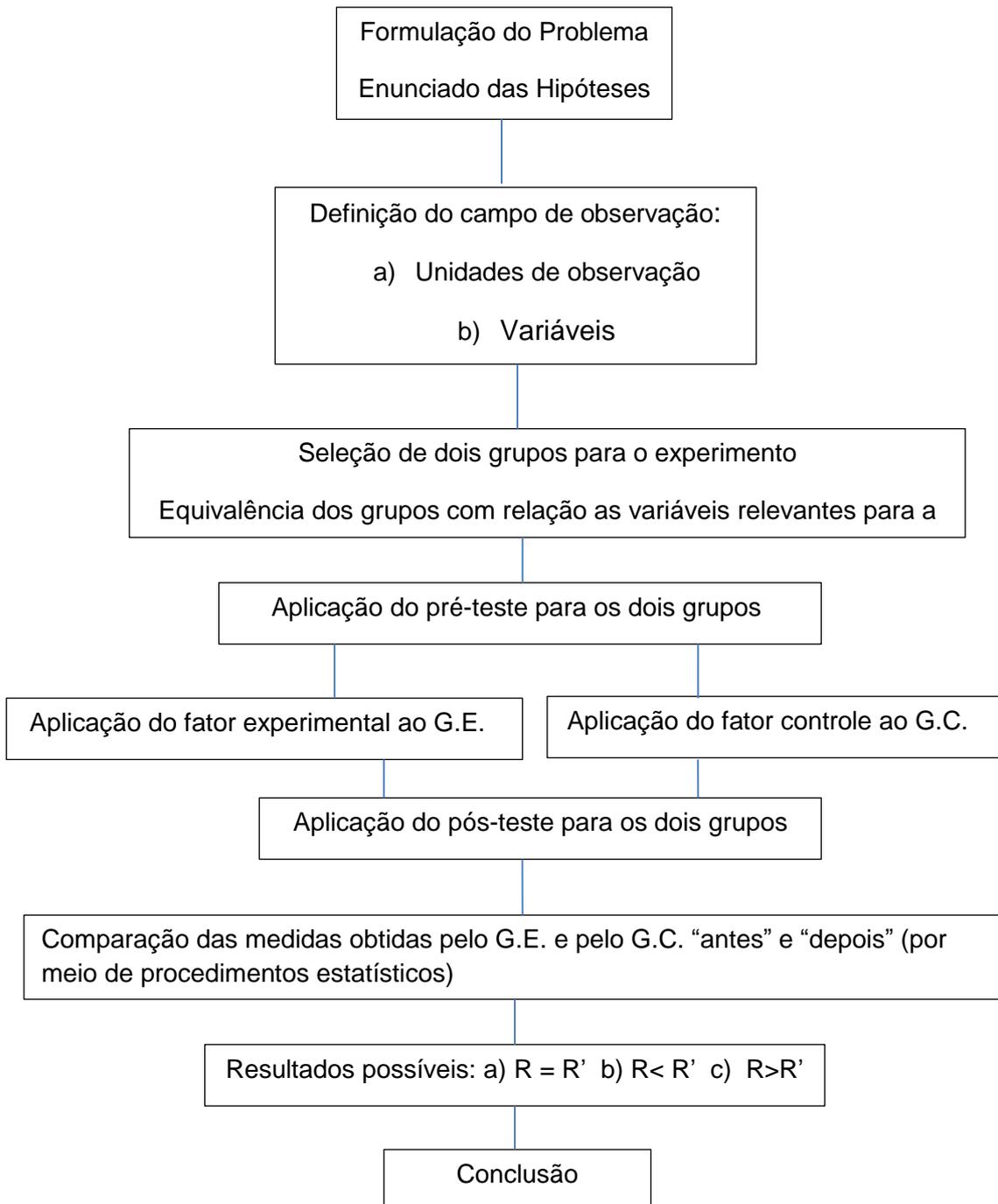
Deste modo, o elemento acrescentado no estudo foi o OA introduzido no grupo experimental para depois se verificar a diferença de desempenho entre o grupo experimental e o grupo de controle. Os alunos do grupo experimental obtiveram aulas de matemática utilizando o OA (livro interativo Multimídia), ao passo que o grupo de controle continuou tendo aulas utilizando o método tradicional de aprendizagem.

Rudio (2004) explica que tendo-se equiparado os dois grupos, quanto as variáveis relevantes e, tendo os mesmos, desta maneira, se tornado equivalentes, então, então aplica-se o factor experimental (o método Z) ao Grupo Experimental (G.E), enquanto o Grupo de Controle (G.C.) terá a ausência do mesmo fator. Normalmente, o plano clássico apresenta a seguinte forma:

		Antes	Depois	
Grupo (G.E.)	Experimental	T_1	T_2	Comparações (feitas por meio de técnicas estatísticas):
Grupo (G.C.)	de Controle	T'_1	T'_2	
				G.E. = $T_2 - T_1 = R$ G.C. = $T'_2 - T'_1 = R'$ Resultados possíveis: $R=R'$ $R<R'$ $R>R'$

Rudio (2004) explica que o “antes”, que se encontra em cima da primeira casela do plano clássico do experimento, indica que antes de ser aplicado o fator experimental ao G.E. (e, conforme o caso, antes também de ser aplicado o fator de controle ao G.C.), mede-se o rendimento escolar, tanto do G.E. quanto do G.C., usando-se, possivelmente, testes iguais para os dois grupos. É depois disso que aplica ao G.E. o fator experimental, do modo e pelo tempo que a teoria Z indica ser necessário para se obter determinado resultado. Cumprindo o que foi prescrito, aplica-se novamente (“depois”) aos dois grupos um teste para verificar o rendimento final. O teste inicial, de entrada, chama-se também de *pré-teste* e o resultado nele alcançado aparece, no plano clássico do experimento, indicado por T_1 (para significar a média das notas que nele teve o G.E.) e por T'_1 (para a média das notas

do G.C.). O teste final, de saída chama-se também *pós-teste* e aparece no plano clássico de experimento, como T_2 (para indicar a média das notas nele obtidas pelo G.E.). Agora se compara T_2 com T_1 . O resultado é representado por R . Compara-se também T'_2 e T'_1 . O resultado o resultado é representado por R' . Agora, compara-se R com R' e três situações são possíveis: a) $R=R'$; b) $R<R'$; c) $R>R'$. Se R for igual ou menor que R' , então não se pode afirmar que a *variável independente ocasiona a variável dependente*, isto é, não foi verificado que o método Z produz resultados mais satisfatórios do que o que já esta sendo aplicado. Se R for *significativamente maior* R' , pode-se então afirmar que foi *verificada relação de causalidade entre a variável independente e a dependente*, isto é, que o método Z é “causa” de maior rendimento escolar para os alunos que constituem a população da pesquisa que foi realizada. O plano clássico segue o seguinte processo:



4.4 Variações do Plano Clássico

a) *Plano com grupo de controle, mas onde se utiliza apenas o pós-teste* – Imaginemos que numa determinada escola existam, na mesma série, duas classes, consideradas equivalentes, a classe A e a classe B. No começo do ano foi aplicado um novo método de ensino (fator experimental) à classe A mas não à classe B. No fim do ano, deseja-se saber se o novo método produz melhor aprendizagem do que o antigo. Pode-se, neste caso, comparar duas classes através da aplicação de um teste, sendo este considerado, então, como um *pós-teste*. Se a média obtida pela classe A (R) for significativamente maior do que a média da classe B (R') seremos levados a considerar que o novo método de ensino foi responsável pela diferença. Entretanto, como não foi aplicado um pré-teste, não podemos saber com certeza se a diferença foi realmente ocasionada pelo novo método. Podia ser, por exemplo, que desde o começo do ano o rendimento da classe A (que não foi medido no pré-teste) já era superior ao da classe B. Além disto, a *suposição de que os grupos são equivalentes* é um desvio das equivalências do plano, mas é muitas vezes uma concessão que se faz as possibilidades e limitações da realidade. Se há o intuito de se aplicar o fator experimental e de se medir depois os resultados, deve-se procurar, desde o começo, uma real equivalência dos grupos. O plano com o grupo de controle, mas onde se utiliza apenas o pós-teste e o seguinte:

	Antes	Depois	
Grupo Experimental	Não existe	T_2	Comparação (feita por meio de técnicas estatísticas): $T_2 - T'_2$
Grupo de Controle	Não existe	T'_2	

Resultados possíveis: $T_2 = T'_2$ $T_2 < T'_2$
 $T_2 > T'_2$

Se T_2 for *significativamente maior* do que T'_2 então pode-se supor que o fator experimental tem influência sobre o G.E. nas variáveis que são observadas. Se for igual ou menor não se pode afirmar a influência. Este plano é utilizado frequentemente diante de uma situação em que o fator experimental já foi aplicado e

supomos que dois grupos (G.E. e G.C.) são equivalentes, menos com relação a variável independente.

b) *Grupo único comparado antes e depois*- as vezes pode-se não encontrar um grupo de controle para realizar-se o experimento. Neste caso, conta-se apenas com um grupo experimental – grupo único. Pode-se por exemplo, querer saber se a aplicação de um determinado método em sala de aula aumenta a participação dos alunos. Neste caso, procura-se um teste que seja capaz de medir a participação dos alunos "antes" da aplicação do método, e, logo este é posto em prática. Então, aplica-se novamente um teste para medir a participação. Há, portanto, um pré -teste "antes" da aplicação do fator experimental e um pós–teste, "depois". Este plano permite obter informação da influencia que o fator experimental exerce sobre os indivíduos e certas modificações que produz, mas não se pode estar certo de que isto foi, de fato, ocasionado pelo fator experimental, pois os resultados podem ter tido outras influencias, como a história dos indivíduos, sua maturidade, etc., impossíveis de serem controladas por causa da ausência do grupo de controle.

c) *Grupo único somente com pós-teste* – É o estudo de características relevantes, cujas informações foram obtidas por um pós-teste apenas, "depois" de aplicação de um fator experimental. Pode-se, por exemplo, aplicar um determinado método de ensino numa classe e, depois, indagar aos alunos e professores o que pensam do mesmo. Apuradas as respostas, pode-se relaciona-las com certas características, sabendo, por exemplo, se o método agradou mais aos indivíduos de sexo feminino ou masculino, quem se considera mais beneficiado: os mais velhos ou os mais novos, etc. Este plano permite pouco controle e os dados reunidos são de valor limitado por não se possuir base de comparação: nem em outro grupo (como seria o G.C.) e nem "antes" e "depois" da aplicação do fator.

Neste estudo aplicou-se, no fim do primeiro experimento, o método clínico – 3 provas operatórias com a finalidade de verificar se os alunos já tinham atingido o estágio do desenvolvimento cognitivo correspondente às suas idades. As provas foram aplicadas no fim do experimento para que os resultados não pudessem afetar o desempenho e dedicação do pesquisador face aos alunos envolvidos no primeiro experimento. Já no segundo experimento as provas operatórias foram aplicadas antes do início do experimento como critério de seleção dos alunos que deviam

participar do experimento. Portanto, pretendia-se, no segundo experimento, ter certeza que todos os alunos tinham atingido o estágio cognitivo esperado para as suas respectivas idades. Deste modo aplicaram-se as provas de conservação de número, líquido e comprimento. A modalidade como estas provas foram aplicadas pode se verificar em anexo. Aplicadas as provas piagetianas verificou-se que os alunos tinham atingido o estágio esperado, isto é, todos apresentaram argumentos que segundo Piaget, atingiram o estágio de Inteligência Operatória Concreta.

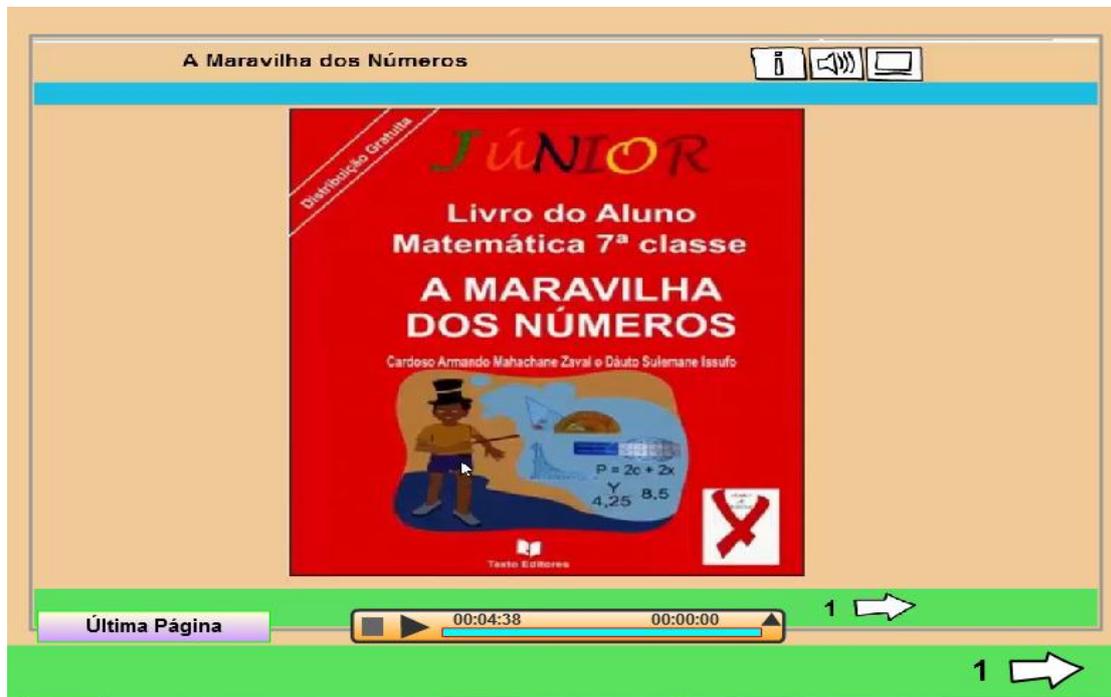
4.5 Desenvolvimento do OA (Livro Interativo Multimídia)

O OA (Livro Interativo Multimídia) foi desenvolvido com base na ferramenta Web EdiLim. *EdiLim é o editor do sistema de autoria Lim que permite criar pequenos objetos de aprendizagem interativos. É um editor multimídia que resume as atividades como páginas de um livro. A variedade de atividades é extensa (51 tipos diferentes de páginas), embora nem todas permitam interação, uma certa percentagem delas serve para fornecer informações. A operação é muito simples, trata-se apenas de selecionar o tipo de página, selecionar os elementos (textos, imagens, animações) e localizá-los nos locais correspondentes.*³

O OA foi desenvolvido no decorrer da disciplina didática de informática. Participaram no desenvolvimento do OA quatro estudantes do curso de licenciatura em Informática da Universidade Pedagógica de Moçambique – Delegação de Nampula. Para a animação e modelagem de figuras e áudio utilizou-se outros softwares como Cantasia, Adobe Photoshop, CorelDraw, PowerPoint e Samplitude. A ideia foi de trazer os mesmos conteúdos a serem estudados do livro físico para o livro Multimídia. Deste modo, enquanto o grupo de controle utilizava o livro físico na aprendizagem da matemática na sala de aulas da escola, o grupo do experimental estudava os mesmos conteúdos na sala de informática a partir do livro interativo Multimídia. Os conteúdos abordados no OA eram precedidos por uma explicação audiovisual acompanhada por exercícios de motivação e desafios.

³*EdiLim es el editor del sistema de autor Lim que permite crear pequeños objetos de aprendizaje interactivos. Es un editor multimedia que compendia las actividades a modo de páginas dentro de un libro. La variedad de actividades es extensa (51 tipos distintos de páginas) aunque no todas permiten interacción, un cierto porcentaje de ellas sirven para dar información. El manejo es muy sencillo, sólo se trata de seleccionar el tipo de página, seleccionar los elementos (textos, imágenes, animaciones) y ubicarlos en los lugares correspondientes*
<http://red.inf.d.edu.ar/articulos/edilim-un-sistema-de-autor/>

Figura 1. Primeira página do Livro Interativo Multimídia

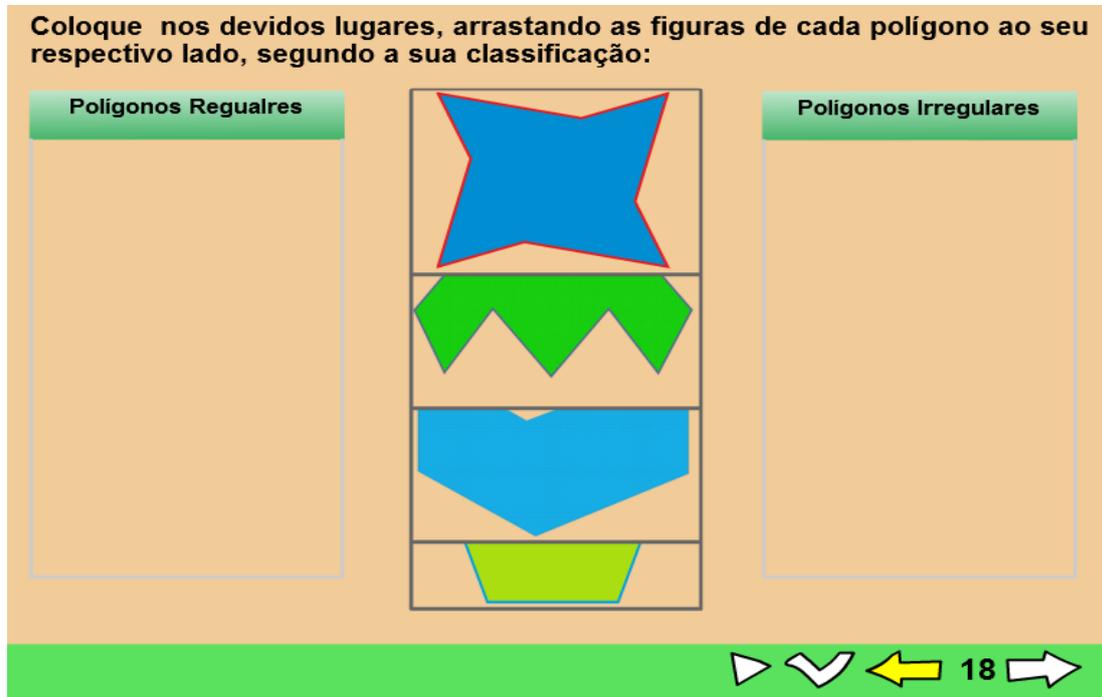


Fonte: Pesquisa do autor

Para a edição do livro interativo no EdiLim há dois conceitos chaves: cada ficheiro é considerado um livro e cada atividade incluída dentro do livro é uma página. Cada uma destas páginas pode ser descritiva ou interativa (jogos, escolha múltipla, preencher os espaços em branco, etc.). O programa também permite que se arraste e largue ficheiros de áudio, texto, imagens e ficheiros de animação para fornecer ilustração para as atividades.

Por outro lado, permite também criar atividades com feedback motivador, isto é, pode-se criar uma atividade e se o aluno acertar recebe aplausos e caso não acerte é vaiado. Este tipo de atividades foram incluídas no AO com o intuito de motivar os alunos a achar a solução certa dos exercícios propostos.

Figura 2: Uma página com uma atividade de clicar e arrastar



Fonte: Pesquisa do autor

Também pode se criar jogos como o puzzle, jogos de memória, jogos de correspondência, palavras cruzadas, etc.

Figura 3: Uma página com um jogo puzzle



Fonte: Pesquisa do autor

4.6 Caracterização dos participantes – Experimento I

Participaram neste estudo 20 alunos da 7ª classe do segundo grau do ensino primário dos quais 10 eram de sexo masculino e 10 do sexo feminino. A idade dos alunos situava-se entre 11 e 17 anos como se pode verificar na tabela 1.

Tabela 1. Idade e sexo dos participantes (n=20)

Idade (anos)	Sexo Masculino F	Sexo Feminino F	Total Idade f	%
11-13	4	8	12	60
14-17	6	2	8	40
Total	10	10	-	-

Fonte: o autor

4.7 Caracterização dos participantes – Experimento II

O segundo experimento decorreu de 28 de Agosto de 2017 a 20 de Novembro de 2017, portanto, um trimestre escolar (o terceiro). Participaram do experimento estudo 24 alunos do segundo grau do ensino primário. Os alunos frequentavam a 7ª classe e 12 deles eram de sexo masculino e 12 do sexo feminino. Teve-se o cuidado de seleccionar alunos que já tinham experiência anteriores de uso de computador. Por outro lado, seleccionou-se alunos com idades muito próximas (12 a 14 anos).

Tabela 2. Idade e sexo dos participantes (n=24)

Idade (anos)	Sexo Masculino F	Sexo Feminino F	Total Idade f	%
12	3	9	12	50
13	4	2	6	25
14	6	1	6	25
Total	12	12	-	-

Fonte: o autor

Contrariamente do método utilizado no primeiro experimento, no segundo experimento utilizou-se o método clínico antes do início do experimento. Portanto, aplicaram-se 3 provas operatórias (as provas de conservação de número, líquido e comprimento) com a finalidade de verificar se os alunos já tinham atingido o estágio do desenvolvimento cognitivo correspondente às suas idades. Por outro lado, inquerimos aos alunos sobre a sua condição social, questionando-se dados relativos

ao seus encarregados de educação e o seu estado profissional. Estes dados foram introduzidos no estudo com o intuito de verificar, ou seja procurar algum padrão que pudesse relacionar as características sócio - económicas dos alunos com o seu desempenho académico. Backer (2012) explica que tanto se fala em criatividade, mas não se traz uma explicação de como o ser humano supera as enfadonhas repetições, criando novidades ou realizando novas construções. Continuando, Becker (2012) diz que essas novidades surgem da ação do sujeito que se desenrola em tempo, embora a idade em que surgem construções de determinada complexidade (os estádios) possam variar consideravelmente de um para outro indivíduo. Piaget(1972) diz que esse desenrolar temporal é extremamente variável, ela depende da experiência anterior dos indivíduos, e não somente da sua maturação, e depende principalmente do meio social que pode acelerar ou retardar o aparecimento de um estádio, ou mesmo impedir a sua manifestação. A seguir apresentam-se duas tabelas relativas as condições sociais dos alunos do grupo experimental e do grupo de controle.

Tabela 3. Características dos alunos - grupo experimental (n=12)

Aluno(A)	Idade	Sexo: Fem.(F) Mas.(M)		Com quem vive	Ocupação
A1	12	F		Pai e mãe	Apenas pai trabalha
A2	12	F		Pai e mãe	Ambos trabalham
A3	12	F		Pai e mãe	Apenas pai trabalha
A4	12	F		Pai e mãe	Ambos trabalham
A5	13	F		Pai e mãe	Trabalha
A6	12	F		Tia	Trabalha
A7	13	M		Pai e mãe	Apenas pai trabalha
A8	12	M		Pai e mãe	Apenas pai trabalha
A9	14	M		Mãe	Trabalha
A10	14	M		Mãe	Trabalha
A11	12	M		Mãe	Trabalha
A12	12	M		Mãe	Trabalha

Fonte: o autor

A seguir apresenta-se as características dos alunos do grupo de controle:

Tabela 4. Características dos alunos - grupo de controle (n=12)

Aluno(A)	Idade	Sexo: Fem.(F) Mas.(M)	Com quem vive	Ocupação
A1	12	F	Pai e mãe	Apenas pai trabalha
A2	12	F	Pai e mãe	Ambos trabalham
A3	12	F	Pai e mãe	Apenas pai trabalha
A4	12	F	Pai e mãe	Ambos trabalham
A5	13	F	Mãe	Trabalha
A6	14	F	Pai e mãe	Apenas pai trabalha
A7	13	M	Mãe	Trabalha
A8	13	M	Pai e mãe	Apenas pai trabalha
A9	14	M	Mãe	Trabalha
A10	13	M	Mãe	Trabalha
A11	14	M	Avó	Reformada
A12	14	M	Mãe	Trabalha

Fonte: o autor

4.8 Aplicação do Livro Interativo Multimídia

O primeiro experimento decorreu num total de 20 horas. As aulas decorreram ao mesmo tempo, mas em espaços diferentes. Enquanto o grupo de controle permaneceu na escola tendo aulas na metodologia tradicional, o grupo experimental assistia às aulas na sala de informática da Universidade Pedagógica - Delegação de Nampula. De referir que as duas instalações são próximas uma da outra. A sala de informática continha 15 computadores, um datashow, duas colunas de som e um *whiteboard*. A distribuição aluno-computador foi de um para um, isto é, um aluno estava para um computador.

Os conteúdos foram lecionados em função do plano pedagógico que fora planificado e disponibilizado pelo grupo de professores da disciplina de matemática da Escola Primária do Segundo Grau de Napipine.

Verificou-se que os alunos mostravam-se sempre animados e dispostos, isto é, motivados para interagir com o OA. Contudo, inicialmente muitos deles tiveram dificuldades em interagir com os periféricos de entrada do computador como o *mouse* e o teclado. Dos 10 alunos que pertenciam ao grupo experimental, apenas 3 tinham experiência anterior de uso do computador. Para ultrapassar esta dificuldade foi necessário antes de se passar ao estudo da matéria de matemática, explicar o

funcionamento destes dispositivos periféricos e como deviam ser utilizados. Fato curioso é de que facilmente os alunos se apropriaram destes dispositivos e começaram a interagir com o livro Multimídia instalado no computador, e mesmo quando a aula terminava os alunos não queriam sair da sala de informática, queriam continuar a interagir com o OA. As aulas decorriam no período da tarde das segundas-feiras, terças-feiras e quartas-feiras entre 15 e 17 horas. Cada aula tinha a duração de 45 minutos e eram lecionadas duas aulas seguidas, isto é, no total as aulas eram de 90 minutos.

Durante as aulas com o OA os alunos podiam interagir entre si ajudando um ao outro tanto na explicação da matéria assim como na interação com o OA. Desse modo, se uma determinada tarefa não estivesse clara eles podiam pedir ajuda tanto ao professor assim como um dos colegas.

O segundo experimento decorreu no último trimestre do ano letivo. No total foram 60 horas de estudo e as unidades temáticas abordadas foram: Razões e Proporções, Geometria (áreas), Orientação e localização no plano, Proporcionalidade, Geometria (Volume e Capacidade), Alguns elementos de estatística, Movimentos no plano, Medidas de tempo. Para mais detalhes dos objetivos e da distribuição da carga horária de cada unidade temática vide em anexo o plano temático trimestral (Dosificação) da escola.

A seleção dos alunos foi feita no II trimestre de 2017 e foi neste período que os alunos foram submetidos às 3 provas operatórias (as provas de conservação de número, líquido e comprimento). A partir das respostas verificou-se que os 24 alunos pré-selecionados tinham atingido o estágio de Inteligência Operatória Concreta.

Apesar dos alunos terem afirmado que tinham experiências anteriores de uso de computador, verificou-se que no início das atividades com o livro interativo multimídia os alunos apresentaram dificuldades em movimentar o mouse e o teclado. Para ultrapassar estas dificuldades foi necessário dar aos alunos uma aula introdutória sobre a estrutura, organização e uso do computador. As aulas decorriam no período da manhã às terças, quartas e quintas feiras. As terças-feiras verificava-se que grande parte do grupo experimental atrasava as aulas. Este atraso também verificava-se no grupo de controle uma vez que as aulas das terças-feiras iniciavam logo no primeiro tempo, portanto, às 6:30 horas.

Verificou-se que os alunos que atrasavam viviam um pouco distante da escola, havendo mesmo alunos que viviam a mais de 3 km da escola. Na tentativa de se mudar o horário a direção da escola informou que nada podia ser feito pois aquela hora de entrada era uma orientação do ministério de educação.

A sala de aula continha 15 computadores, 4 ventoinhas no teto, dois aparelhos de ar condicionado instalados e a distribuição inicial aluno computador era de dois alunos para um computador. Esta distribuição aluno-computador foi utilizada até a data da realização da primeira ACS (Avaliação de Controle Sistemático) em que se verificou que os resultados do GE era inferior aos resultados do GC. Uma vez que desde o princípio os alunos insistiam que queriam sentar sozinhos e não aos pares nos computadores, refez-se a distribuição dos alunos aos computadores acomodando assim as exigências dos alunos.

Dado o facto de ter decorrido em Moçambique o senso da população e habitação de 1 a 15 de Agosto de 2017, e ter-se prorrogado por mais uma semana de senso, as aulas só tiveram início na semana de 28 de Agosto de 2017 porque grande parte dos professores do ensino primário e secundário estava envolvida nestas atividades. Esta ação levou a reestruturação e a dinâmica na implementação do plano temático da escola fazendo com que por semana invés de 5 horas de carga horária os alunos passaram a ter 6 horas na disciplina de matemática. Desse modo, apesar da dosificação inicial não ter sofrido alterações de conteúdo verificava-se que semanalmente o plano analítico era modificado para acomodar os objetivos da disciplina em cada plano temático.

Nas primeiras duas semanas os alunos do grupo experimental mostraram-se muito motivados e felizes, mas depois passaram a se interessar mais no jogo das cartas em relação ao OA. Para mudar esta situação o pesquisador teve de entrar em acordo com os alunos de modo que eles se focalizassem mais no OA durante as aulas para poderem jogar cartas e outros jogos no período da manhã dos sábados. Deste modo, o acordo era quem se desviasse da aula não teria acesso a sala aos sábados. É de frisar que aos sábados também permitia-se o acesso a outros alunos da turma.

O dia 25 de Setembro comemora-se a data da independência de Moçambique. Na semana de 25 de Setembro a 1 de Outubro de 2017 verificou-se uma fraca afluência dos alunos e de alguns professores na escola. Os alunos que faltaram nessa semana justificaram-se dizendo que não tinham certeza se teriam aulas nessa semana. Outros justificaram-se relatando experiências do ano anterior em que, na semana em que se comemorou o dia de Independência, portanto, 25 de setembro, muitos professores faltaram as aulas. Ao todo faltaram durante a semana 8 alunos, sendo 3 do GE (A5, A7 e A11) e 5 do GC (A4, A6, A7, A9 e A12). É importante destacar que dos 3 alunos que faltaram no GE o aluno A11 faltou duas semanas por motivo de doença (malária).

5. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste estudo foi utilizado o Plano Clássico do Experimento com variações. Especificando, utilizou-se o *Plano com grupo de controle, mas onde se utiliza apenas o pós-teste*. Este método foi selecionado devido a exiguidade de espaço (sala de informática) para se realizar o experimento. O G.E. trabalhou numa das salas de informática de Universidade Pedagógica de Moçambique enquanto que o G.C. continuou trabalhando na Escola Primária Completa do 2^o grau de Napipine, cidade de Nampula. Como a universidade e a escola tem calendários letivos diferentes foi necessário esperar o período de férias na universidade, período este que os alunos da escola estão em aulas, para aproveitar utilizar a sala de informática com o G.E.

Para analisar os nossos dados recorreremos a técnicas estatísticas de inferência de dados. Com base no tamanho das nossas amostras $n=20$ (*experimento I*) e $n = 24$ (*experimento II*) a técnica apropriada para interpretar os dados é o uso do desvio padrão e o teste t (test t-Student).

Desvio padrão de uma amostra (ou coleção) de dados, de tipo quantitativo, é uma medida de dispersão dos dados relativamente à média, que se obtém tomando a raiz quadrada da variância amostral. O desvio padrão é uma medida que só pode assumir valores não negativos e quanto maior for o seu valor, maior será a dispersão dos dados (Martins, 2013).

Quando as amostras têm dimensão inferior a 30 os testes t exigem que os grupos em análise tenham distribuição Normal (Silva, 2014). O teste t-Student ou somente teste t é um teste de hipótese que usa conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula quando a estatística de teste (t) segue uma distribuição t-Student (Silva, 2014).

Essa premissa é normalmente usada quando a estatística de teste, na verdade, segue uma distribuição normal, mas a variância da população é desconhecida. Nesse caso, é usada a variância amostral e, com esse ajuste, a estatística de teste passa a seguir uma distribuição t-Student.

O Teste t consiste em formular uma hipótese nula e conseqüentemente uma hipótese alternativa, calcular o valor de t conforme a fórmula apropriada (abaixo) e aplicá-lo à função densidade de probabilidade da distribuição t de Student medindo o tamanho da área abaixo dessa função para valores maiores ou iguais a t. Essa área

representa a probabilidade da média dessas amostras em questão terem apresentado os valores observados ou algo mais extremo. Se a probabilidade desse resultado ter ocorrido for muito pequena, podemos concluir que o resultado observado é estatisticamente relevante. Essa probabilidade também é chamada de p-valor ou valor p. Consequentemente, o nível de confiança α é igual a $1 - p\text{-valor}^4$.

Normalmente é usado um "ponto de corte" para o p-valor ou para o nível de confiança para definir se a hipótese nula deve ser rejeitada ou não. Se o p-valor for menor que esse *ponto de corte*, a hipótese nula é rejeitada. Caso contrário, a hipótese nula não é rejeitada.

É comum que sejam usados os "pontos de corte" para p-valor 0,1%, 0,5%, 1%, 2% ou 5%, fazendo com que os níveis de confiança sejam, respectivamente, 99,9%, 99,5%, 99%, 98% ou 95%. Caso seja usado o p-valor 5% como "ponto de corte" e a área abaixo da função densidade de probabilidade da distribuição t de Student seja menor do que 5%, pode-se afirmar que a hipótese nula é rejeitada com nível de confiança de 95%. Segundo Silva (2014) existem três tipos de testes t para comparação de duas médias:

- Para duas amostras independentes (teste t e testes t simultâneos)
- Para duas amostras emparelhadas
- Para uma amostra

Nas *amostras independentes*, a comparação pode ser feita entre dois grupos de sujeitos na mesma variável (teste t) ou num grupo de variáveis (testes simultâneos). Teste t para *duas amostras independentes* aplica-se sempre que se pretende comparar as médias de uma variável quantitativa em dois grupos diferentes de sujeitos e se desconhecem as respectivas variâncias.

O Teste t para *uma amostra* aplica-se sempre que se desconhece a variância populacional e se pretende testar se a média da população assume um determinado valor, ou de outra forma, se uma dada amostra provém de um universo com uma dada média. No nosso estudo estamos comparando a média de dois grupos independentes para aferir se o OA usado no experimento melhora o desempenho dos alunos. Portanto, estamos a trabalhar com amostras independentes.

⁴ https://pt.wikipedia.org/wiki/Teste_t_de_Student

No nosso estudo estamos comparando a média de dois grupos independentes para aferir se o AO usado no experimento melhora o desempenho dos alunos. Portanto, estamos a trabalhar com amostras independentes.

Neste caso, a equação a ser usada é:

$$t = \frac{M1 - M2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Onde: M1 e M2 são as médias de cada grupo

s1 e S2 são os desvios padrão para cada grupo

n1 e n2 o número de sujeitos de cada grupo.

Para o grau de liberdade utiliza-se a fórmula: $gl = n1 + n2 - 2$. No nosso estudo utilizamos a significância do teste 5%. A seguir apresentam-se os resultados das avaliações, as respetivas médias, desvio padrão e os resultados do test t de student de cada experimento.

5.1 Experimento I

Para verificar como o OA afeta o desempenho dos alunos foram realizadas duas avaliações em ambos grupos. O Passo seguinte foi de calcular a média de cada aluno. A seguir calculou-se a média das médias, isto é, somou-se a média de cada aluno e o total dividiu-se por dez que foi o número de alunos em cada grupo. A esta média das médias denominou-se média total e teve-se como sendo o valor do pós teste de cada grupo. A escala utilizada nas notas das avaliações é de zero (0) a vinte (20) como podemos constatar nas tabelas seguintes:

Tabela 5. Notas das avaliações do grupo experimental

GRUPO EXPERIMENTAL					
Alunos(A)	Idade	Sexo	Avaliações		Média
			A1	A2	
A1	17	M	7	7	7
A2	12	F	7	10	8,5
A3	15	M	15	16	15,5
A4	12	F	11	10	10,5
A5	12	M	7	8	7,5
A6	13	M	15	16	15,5
A7	11	F	0	6	3
A8	12	M	8,5	4	6,25
A9	17	F	14	15	14,5
A10	15	F	3	3	3
MÉDIA TOTAL (M)					9,1
DESVIO PADRÃO					4,7
n					10

Fonte: o autor

Tabela 6. Notas das avaliações do grupo de controle

GRUPO DE CONTROLE					
Aluno(A)	Idade	Sexo	Avaliações		Média
			A1	A2	
A1	14	M	7	10	8,5
A2	13	M	7	3	5
A3	14	M	12	8	10
A4	12	F	4	9	6,5
A5	12	M	14	12	13
A6	13	F	3	6	4,5
A7	12	F	10	9	9,5
A8	14	M	12	9	10,5
A9	13	F	7	10	8,5
A10	14	F	7	9	8
MÉDIA TOTAL (M)					8,4
DESVIO PADRÃO					2,4
n					10

Fonte: o autor

Como se referiu antes, neste estudo utilizou-se o *plano com grupo de controle*, mas onde se utiliza apenas o pós-teste. Aplicando estes dados na equação se obtém o resultado $t = 0.42$. Como se referiu anteriormente, para calcular o grau de liberdade usa-se a fórmula: $gl = n_1 + n_2 - 2$. Assim teremos $gl = 18$.

O passo seguinte é achar o Valor Crítico (**VC**) na tabela Distribuição t student que consiste em cruzar o valor do grau de liberdade **gl** e o nosso nível de significância α . O nosso grau de liberdade é $gl=18$ e o nosso nível de significância $\alpha=0.05$. Deste modo o nosso valor crítico é **VC = 1.734**. Comparando o nosso valor **t = 0.42** com **VC = 1.734** verifica-se que **t < VC**. Quando **t < VC** → não há indícios para rejeitar **Ho**. Deste modo aceitamos a hipótese nula **Ho** e rejeitamos a hipótese alternativa **H1**.

5.2 EXPERIMENTO II

Para verificar como o OA afeta o desempenho dos alunos foram realizadas cinco avaliações em ambos grupos. As tabelas que se seguem mostram as notas do GE e do GC, desvio padrão e o respectivo teste *t* de student.

Tabela 7. Resultado das avaliações do GE

ALUNO(A)	T1	T2	T3	T4	T5	MÉDIA
A1	10,5	13	12	10	11,7	11,4
A2	10,5	10	12	11	14	11,5
A3	7,5	6,5	12	13	14	10,6
A4	14,5	20	16	15	14	15,9
A5	14,5	12	13	13	14	13,3
A6	5,5	7,5	12	11	9	9,0
A7	10,5	7,5	12	11	14	11,0
A8	9	13,5	10	11	10	10,7
A9	10	11	12	10	7,5	10,1
A10	10	4,5	11	10	11	9,3
A11	10,5	6	12	11	10,8	10,1
A12	11,5	12,5	13	12	10	11,8
MÉDIA TOTAL(M)						11,2
DESVIO PADRÃO						1,9
n						12

Fonte: o autor

Tabela 8. Resultado das avaliações do GC

ALUNO(A)	T1	T2	T3	T4	T5	MÉDIA
A1	14,5	20	16	13	11	14,9
A2	18	20	15	10	14	15,4
A3	13	20	14	13	14	14,8
A4	10	13	11	11	10	11,0
A5	10,5	14	12	13	13,5	12,6
A6	10,5	11	12	12	14,5	12,0
A7	11,5	16	10	10	10	11,5
A8	10,5	13,5	12	16	12	12,8
A9	11,5	10	13	10	10	10,9
A10	13	16	14	10	10	12,6
A11	13,5	10	11	10	10	10,9
A12	9	16	10	10	11	11,2
MÉDIA TOTAL(M)						12,6
DESVIO PADRÃO						1,6
n						12

Fonte: o autor

Neste experimento obteve-se o valor do test $t = -1,95$, $gl=22$ e o valor crítico $VC = 2,074$. Comparando o nosso valor $t = -1,95$ com $VC = 2,074$ verifica-se que $t < VC$. Quando $t < VC \rightarrow$ não há indícios para rejeitar H_0 . *Deste modo aceitamos a hipótese nula H_0 e rejeita-se a hipótese alternativa H_1 .*

Deste modo, verifica-se que tanto no experimento I assim como no experimento II não há indícios para rejeitar a hipótese nula. Assim, podemos afirmar com um nível de confiança de 95% que *O uso do livro interativo Multimídia na aprendizagem de matemática não melhora o desempenho dos alunos.*

Outro dado importante a observar em ambos os experimentos é o desvio padrão. O desvio padrão é uma medida que indica a dispersão dos dados dentro de uma amostra com relação à média. Em ambos os experimentos verifica-se que o desvio padrão do grupo experimental é maior que o desvio padrão do grupo de controle, isto é, em termos de desempenho houve mais dispersão nos testes do grupo experimental em relação ao grupo de controle e maior coesão nos resultados dos testes do grupo de controle em relação ao grupo experimental.

Esta dispersão, este menor desempenho do grupo experimental pode-se atribuir a fatores externos tais como a experiência anterior dos alunos sobre o uso de computador, a adaptação ao uso do livro interativo multimídia e ao ambiente de

aprendizagem em que decorreu a aprendizagem. Também pode estar ligado a ameaça de validade interna e de controle das variáveis do experimento. Validade interna é o grau em que o desenho de um experimento controla variáveis estranhas (Borg et al., 1993). Pode ser que o grupo de controle tenha tido melhor preparo para os testes. É importante ter em conta que no segundo experimento a escola disponibilizou a turma da melhor professora de matemática para a pesquisa. Deste modo, doze alunos da turma fizeram parte do grupo experimental e outros doze alunos fizeram parte do grupo de controle. O grupo experimental passou a ter aulas na universidade com outro professor utilizando o livro interativo multimídia enquanto o grupo de controle manteve-se na escola com a professora.

Como nos referimos anteriormente, no primeiro experimento, apenas os alunos do grupo experimental foram submetidos a provas operatórias de conservação de número, líquido e comprimento. Também, apenas alunos do grupo experimental escreveram a redação sobre a sua satisfação face a experiência obtida. A seguir transcreve-se o conteúdo das redações dos alunos do grupo experimental:

A1- “As aulas foram boas, estudei bastante com as explicações que nos deram durante as aulas...gostei bastante.”

A2-“ Durante as minhas aulas não tive nenhuma dificuldade em nenhuma das matérias. Gostei das aulas.”

A3 – “As aulas que não entendi são: gráficos circulares, retangulares e de barra, noção de razão e de proporção. As aulas que entendi são área de figuras compostas, área de trapézio, áreas de retângulos, quadrados, triângulo e paralelogramo. Gostei muito. ”

A4 – “As aulas que mais gostei foram de percentagem e permilagem, não percebi os gráficos circulares, retangulares e de barras, esse tema foi muito difícil entender. As aulas foram muito boas também tem um tema que entendi que é permilagem, gostei muito, a professora explicou muito bem. Também tem um tema que não percebi que é razão e proporção, esse tema não percebi. Mais também a professora explica bem, esse tema foi difícil entender, as aulas foram boas com a professora.”

A5 – “Durante as minhas aulas no primeiro dia estive com muito medo e muitas dificuldades mas eu agradeço muito pela paciência, gostei muito de aprender

com os professores. A aula que não gostei foi a aula de razão e proporção mas aprendi muito. A aula que mais gostei é a aula de permutação.”

A6 – *“Eu gostei da matéria que estudei a área de paralelogramo e de razões e proporção, a área do círculo e área da parte tracejada. A matéria que me custou é a área do losango e trapézio.”*

A7- *“Durante as minhas aulas no início foi muito difícil mas com o tempo fui aprendendo. Eu gostei da forma como aprendi com a ajuda dos professores. Também gostei da forma como aprendi no computador, mas também no primeiro dia custou mas fui aprender como se usa um computador para abrir um livro, uma pasta ou uma página. E também gostei da matéria que aprendi durante este tempo, mas tem algumas matérias que não entendi durante esse tempo que são: área de trapézio e área de círculo. Mas entre todas as matérias que aprendi a matéria que mais me custa é a área de trapézio, mas mesmo assim eu adorei aprender no computador ”*

A8 – *“ As matérias que eu entendo são área de retângulo, quadrado, triângulo e paralelogramo e matéria sobre razões, proporções e permutação. Gostei muito das aulas.”*

A9 – *“A matéria de estudo que gostei é a representação e localização de pontos no plano cartesiano e tive mais problemas com áreas de figuras compostas, área de polígonos regulares, área de círculo e área da parte tracejada.”*

A10 – *“Não entendi equações do tipo proporção mas gostei das aulas, é bom estudar com computador. ”*

No segundo experimento pediu-se a ambos os grupos que escrevessem uma redação sobre o seu desempenho na disciplina de matemática. A frase norteadora para a redação foi: *escreva uma redação dizendo por que razão tiveste boas notas na disciplina de Matemática.* Ao grupo experimental para além de escrever a redação baseada na frase acima também lhes foi pedido que escrevessem o grau de satisfação face a experiência obtida. Deste modo, os alunos do grupo experimental escreveram as suas redações com base nas seguintes frases norteadoras: *escreva uma redação dizendo por que razão tiveste boas notas na disciplina de Matemática. Diga também se gostou ou não gostou da experiência obtida (estudar com computador).* A seguir se transcreve as repostas do grupo de controle:

A1 – “... tenho boas notas na matemática porque estudo muito e gosto de matemática.”

A2 – “... a razão é porque a professora explica bem e eu entendo, por isso mesmo tenho boas notas.”

A3 – “ É porque antes da prova eu estudo, também em casa meu pai me ensina.”

A4 – “ ...eu gosto de matemática e também a professora explica muito bem.”

A5 – “... eu tenho boas notas na matemática porque a professora explica bem, foi minha professora no ano passado.”

A6 – “...a professora explica bem e tudo sai na prova.”

A7 – “ porque eu estudo muito matemática e gosto da professora. ”

A8 – “...porque antes da prova a professora dá preparação para a prova.”

A9 – “...porque eu estudo, faço TPC em casa.”

A10 – “...porque gosto de matemática, as ACS foram fáceis mas as AP foram difíceis mas tive positiva.”

A11 – “ ...porque a professora explica bem, gosto da professora de matemática, foi minha professora na 6ª classe também.”

A12 – “...porque aprendi a matéria e gosto de estudar matemática.”

As respostas do grupo experimental foram:

A1 – “... sou boa aluna na matemática porque estudo muito e sempre gostei de computador. Gostei muito das aulas no computador.”

A2 – “... eu gostei de estudar com computador, pena na escola não termos computador, por isso mesmo tenho boas notas.”

A3 – “ ...estudei muito, não gosto de negativa. Também gostei de aprender com computador, devia ser sempre assim.”

A4 – “ ...minha mãe é professora e meu pai também. Lá em casa mandamos estudar. Eu estudo com meus irmãos, por isso tenho notas altas. Gostei de aprender com computador, também quero estudar na universidade.

A5 – “... eu gosto de matemática e gostei muito de estudar com computador.

A6 – “...eu não gostei de minhas notas de matemática mas gostei de estudar com computador.”

A7 – “ eu gostei muito de aprender com computador aqui na universidade, por isso tenho boas notas na matemática. ”

A8 – “...é porque eu entendi bem a matéria e estudei. Gostei muito de estudar com computador.”

A9 – “ Eu gostei da experiencia obtida (estudar com computador) por isso tenho boas notas.”

A10 – Este aluno não apresentou a redação solicitada.

A11 – “ ...porque o que eu estudava saia nas provas, gostei muito de estudar com computador.

A12 – “...gostei de estudar com computador e também gostei da forma como os professores explicavam, por isso tenho boas notas.

Dos trechos das redações acima fica claro que o professor joga um papel preponderante no desempenho do aluno. Verifica-se também que os alunos do grupo experimental gostaram da experiência obtida – estudar matemática através do livro interativo multimídia.

Outro dado interessante que se verificou no segundo experimento é o facto de tantos os alunos do grupo experimental assim como os do grupo de controle, os que mais pontuaram nos testes terem características comuns: vivem com os pais, ambos trabalham ou pelo menos um deles trabalha. Deste modo, pode-se concluir que um dos fatores chave para o sucesso na aprendizagem está ligado à condição social dos alunos. A condição social do aluno pode estar ligada ao afeto, à alimentação. Um aluno que vive com os seus pais e estes trabalham naturalmente terá boa alimentação em relação aquele que vive sem os seus pais, ou vive com a mãe ou pai mesmo que estes trabalhem. Este facto é fortemente defendido por Piaget(1962) quando diz:

É incontestável que o afeto desempenha um papel essencial no funcionamento da inteligência. Sem afeto não haveria interesse, nem necessidade, nem motivação; e conseqüentemente, perguntas ou problemas nunca seriam colocados e não haveria inteligência. A afetividade é uma condição necessária na constituição da inteligência mas, na minha opinião, não é suficiente (Piaget, 1962).

Deste modo verifica-se que Piaget reconhece a necessidade que o ser humano tem de afeto, de afetividade como um fator primordial para o desenvolvimento da inteligência do ser humano. Outro fator chave para bom desempenho do aluno é o professor. A partir das respostas do grupo de controle do experimento II verifica-se que o papel do professor é muito importante para que o aluno obtenha um bom desempenho. Um professor presente na vida dos alunos, atencioso e bem planejado tende a captar mais atenção dos alunos deixando-os mais a vontade no processo de ensino e aprendizagem. Pode-se dizer que quando a relação professor – aluno é boa, maior a é a possibilidade do aluno obter bom desempenho.

6. CONCLUSÕES

O uso do livro interativo Multimídia foi uma nova abordagem de rentabilizar os recursos digitais a favor da aprendizagem de matemática. O experimento permitiu aos alunos experimentarem uma nova abordagem de aprendizagem de matemática que se acredita ter possibilitado, aos alunos, mudar a forma de pensar e aprender a matemática utilizando o computador.

A partir dos resultados dos experimentos verifica-se que o uso do livro interativo multimídia não melhora o desempenho dos alunos em testes de matemática. Para os alunos foi uma experiência nova a qual gostaram, pois estes nunca antes tinham tido aulas com recurso a livros interativos Multimídia. Esta experiência - dos alunos - abre-lhes o caminho da inclusão digital no processo de ensino e aprendizagem podendo estes com certeza, paulatinamente, apropriar-se dos recursos digitais para a aprendizagem de matemática e outras disciplinas.

Apesar dos alunos gostarem, a sua motivação em querer aprender a matemática através do computador; verifica-se que através da análise do teste t que o desempenho do grupo experimental não é significativamente maior para se poder aferir que o fator experimental, o livro interativo Multimídia, melhorou o desempenho dos alunos na aprendizagem de matemática. Contudo, é importante observar que em ambos experimentos verifica-se que no grupo experimental houve aprendizagem da matemática a partir do livro interativo multimídia.

Por outro lado, verifica-se que em ambos os experimentos realizados houve mais dispersão dos testes em relação a média no grupo experimental, isto é, o grupo experimental foi menos coeso em relação ao grupo de controle.

A partir dos resultados dos experimentos, e considerando-se que outras variáveis além da presença do computador poderiam ter influenciado, verifica-se que o uso do livro interativo multimídia não parece ter melhorado o desempenho dos alunos na resolução de testes de matemática.

Baseado nas entrevistas clínicas pode-se dizer que é o papel do professor é um fator chave a ter em conta quando se pretende melhorar o desempenho do aluno. Provavelmente, um professor presente na vida escolar dos alunos, bem planificado, assíduo e motivado terá alunos com bom desempenho académico em relação a um professor menos assíduo, não planificado e desmotivado.

Ao se implementar o Livro Interativo Multimídia deve-se ter cuidado com outros recursos computacionais (jogos, vídeos, músicas, etc) que podem distrair o aluno do foco da aula. Por outro lado, o professor deve ser muito criativo para não tornar as aulas em um ciclo cansativo e entediante aos alunos.

A experiência anterior do aluno face ao uso de computador e mídias digitais é um fator primordial para a apropriação e uso dos Livros Interativos Multimídia. Alunos sem experiência de uso de computador irão apresentar, primeiro, dificuldades de uso de computador e segundo dificuldades de apropriação do Livro Interativo Multimídia.

Verifica-se também que é possível aprender a matemática através do livro interativo multimídia e isso pode-se traduzir como um ganho no processo de ensino e aprendizagem de matemática pois amplia a quantidade de recursos digitais que se pode utilizar no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

6.1 Sugestões

Este estudo contribui para a análise e implementação dos Livros Interativos Multimídia como OA no PEA de matemática do ensino primário. Os resultados obtidos sugerem o treinamento de professores e alunos sobre uso do computador e uso dos Livros Interativos Multimídia como forma de enquadrar este recurso no PEA das escolas primárias. Para tal, deve-se motivar o professor pois verifica-se que o papel do professor é uma característica preponderante para o sucesso e bom desempenho do aluno.

Sugere-se também ao Ministério de Educação e Desenvolvimento Humano de Moçambique o enquadramento de psicólogos nas escolas para acompanhar o desenvolvimento cognitivo e aprendizagem dos alunos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Cinthia Soeres de. **Dificuldades de aprendizagem em Matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área.** 2006. 13 f. Monografia (Graduação em Matemática) - Universidade Católica de Brasília – UCB, Brasília, 2006.
- ANDRESEN, Bent B. & BRINK, Katja Van Den. **Multimedia in Education: Curriculum.** Unesco Institute for Information Technologies in Education, 2013.
- Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VYGOTSKY, Lev Semyonovitch.; LURIA, Alexander Romanovitch.; LEONTIEV, Aleksei Nikolaievitch.; **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** São Paulo: Ícone, 2001.
- BAGGETT, P.. **Understanding visual and verbal messages.** In H. Mandl & J. Levin (Eds.), Knowledge acquisition from text and pictures (p. 101-124). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier, 1989.
- BECKER, Fernando. **A origem do conhecimento e a aprendizagem escolar.** Artmed Editora. Porto Alegre, 2003.
- BEHAR, P. A.. **Modelos pedagógicos em educação a distância.** Artmed Editora. Porto Alegre, 2009.
- BOHRZ, R.,CAMPOS, M. De Borba. **Possibilidades de uso de software educacional no processo de ensino e aprendizagem do aluno surdo.** Nuevas Ideas en Informática Educativa **TISE.**Chile, 2013.
- BONDE, Rui Amadeu. **Políticas Públicas de Educação e Qualidade de Ensino em Moçambique,** UFRJ, Rio de Janeiro, 2016.
- Borg, W. R., Gall, J. P., & Gall, M. D. **Applying educational research (3rd ed.).** New York: Longman, (1993).
- BRINGUIER, J. C., PIAGET, J., **Conversando com Jean Piaget.** Rio de Janeiro, Difel, 1978.
- Buckingham, David. **Questioning the Media: A Guide for Students.** *A Media Education Curriculum for Teachers in the Mediterranean* (2003): 1-15.
- CARVALHO, Ana Amélia Amorim, **Multimídia: um conceito em evolução,** Revista Portuguesa de Educação, Universidade do Minho, Portugal. 2002, Ed. 15(1).
- CLARK, R. E.. **Mídia will never influence learning:** Educational technology research and development, 1994. Ed. 42 (2), p. 21-29.
- COELHO, A. M. **Agricultura de Precisão:** manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas. *Agricultura*, Ed.1518(4277), p. 46. Sete Lagoas, 2005. Cuban, L. (1993). *How teachers taught: Constancy and change in American classrooms, 1880–1990* (2nd ed.). New York, NY: Teachers College Press.

DE OLIVEIRA, Leonardo Pestillo. **PSICOLOGIA DA APRENDIZAGEM E DO DESENVOLVIMENTO**. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ. Núcleo de Educação a distância, Maringá - PR. (2011)

Disponível em <<http://red.infed.edu.ar/articulos/edilim-un-sistema-de-autor/>> acesso em: 4/07/2016

DYNARSKI, M., et al. Sussex, W. (2007). ***Effectiveness of reading and mathematics software products: Findings from the first student cohort*** (NCEE 2007-4005). Washington, DC: U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences.

ESSAY UK, **APPLICATION OF MULTIMEDIA IN EDUCATION**. Available from: <<http://www.essay.uk.com/free-essays/information-technology/application-multimedia-education.php>> [13-08-18].

FERRACIOLI, L. **Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino-aprendizagem em Ciências**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos. ,v.97, p. 5-18, Ed. 80(194). 2007.

FETTERMAN, Roger L.; Gupta, Satish K.. **Mainstream Multimedia: Applying Multimedia in Business**, Van Nostrand Reinhold, 1993.

FLUCKIGER, François, **Understanding Networked Multimedia: Applications and Technology**. Prentice Hall, 1995.

FOSTER, M. E. et al.. **Improving mathematics learning of kindergarten students through computer assisted instruction**. Journal for Research in Mathematics Education, 47(3), 206–232, (2016).

GAY, L. R.. Educational research (4th Ed.). New York: Merrill, (1992).

GOMES, Izabella Alexandrino et al. **A DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL – 3º e 4º CICLOS**, I Jornada de Iniciação Científica das Faculdades Integradas ASMEC, 2010.

HOGREBE, M. C., & Tate, W. F. (2012). **Place, poverty, and algebra: A statewide comparative spatial analysis of variable relationships**. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 3(2), 12–24.

JOHNSON E MYKLEBUST. Enciclopédia livre: **Discalculia**. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Discalculia>

KITCHEN, R. S., & Berk, S. (2016). **Educational technology: An equity challenge to the Common Core**. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(1), 3–16. doi:10.5951/jresmetheduc.47.1.0003

KOZMA, R. B.. **Will mídia influence learning? Reframing the debate.** Educational technology research and development, ed.42(2), p. 7-19. Springer, 1994

KULIK, J. A., KULIK, C. C., & BANGERT-DROWNS, R. L.. **The importance of outcome studies:** A reply to Clark. Educational Communications and Technology Journal, ed. 34(1), 381-386. 1985.

LOBO, Manuel Francisco; NHÊZE, Ismael Cassamo. **Qualidade de Ensino no Ensino Primário,** Maputo, 2008.

MARTINS, M. E. Graça, **Desvio padrão amostral,** Revista de Ciência Elementar, 2013

MAYER, R. E. (2002). **Multimedia learning. Psychology of learning and motivation,** University of California, Santa Barbara . 2002. Ed. 41, p. 85-139.

MAYER, Richard E.; MORENO, Roxana. **Multimedia learning. A Cognitive Theory of Multimedia Learning:** Implications for Design Principles. University of California, Santa Barbara. 2007.

MCLUHAN, M. **Understanding media:** The extensions of man. MIT press. 1994.

Ministério da Educação, **Relatório Sobre os Seis Objectivos da Educação para Todos,** Maputo, 2015.

Ministério da Educação; **Plano Estratégico de Educação 1999-2003:** “Combater a Exclusão, Renovar a Escola”, Maputo, 1998;

MOORE, D., & MCCABE, D.. **Introduction to the practice of statistics.** New York: Freeman, 1993.

MORADMAND, Nasrin; DATTA, Amitava and OAKLEY, Grace..**The Design and Implementation of an Educational Multimedia Mathematics Software:** Using ADDIE to Guide Instructional System Design .The Journal of Applied Instructional Design, Vol 4 Issue 1. 2014.

NICHOLAS, Z. **The Use Of Information And Communication Technologies In The First Grade Of Primary School For Teaching Rectangles Based In Realistic Mathematics Education.** Department of Preschool Education University of Crete Rethymno, Greece. 2012.

NUSIR, N., et al.. **Studying the impact of using multimedia interactive programs at children ability to learn basic math skills.** ActaDidactica Napocensia, 5(2), 17e32, 2012.

PALANGANA, I. C. **Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky: a relevância do social.** 4. ed. São Paulo: Summus, 2001.

PAPALIA, D. E.; OLDS, S. W.; FELDMAN, R. D. **Desenvolvimento humano**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PASCHE, I. M., & PICCOLI, J. J.. **Importância da Informática na Educação Escolar**. Sertão, 2014.

PEREIRA, B. D., SILVA, C. M., GUEDES, E. P., & FEITOSA, M. V. M.. **Análise de Capacidade da Área de Movimento do Aeroporto Santos Dumont via Modelo de Simulação por Computador**. Anais do XIV ANPET, v.2. Gramado, 2000.

PIAGET, J. *Aprendizagem e conhecimento*. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

PIAGET, J. **Seis estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro, Forense, 1967.

PIAGET, J., INHELDER, B. **A psicologia da criança**. Rio de Janeiro, Difel, 1978.

PIAGET, J., **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1982.

PIAGET, Jean. **Desenvolvimento e Aprendizagem**, traduzido por Paulo Francisco Slomp do original incluído no livro de: LAVATTELLY, C. S. e STENDLER, F. *Reading in child behavior and development*. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972. Que, por sua vez, é a reimpressão das páginas 7-19 de: RIPPLE R. e ROCKCASTLE, V. *Piaget rediscovered*. Cornell University, 1964.

PIAGET, Jean. **The relation of affectivity to intelligence in the mental development of the child**. [transl. by Pitsa Hartocollis]. In *Bulletin of the Menninger clinic*. - 1962, vol. 26, no 3. Three lectures presented as a series to the Menninger school of psychiatry March, 6, 13 and 22, 1961. Publicação original em língua inglesa, 1962.

Plano Clark, Vicki L. & Creswell, John W. **Understanding Research: A Consumer's Guide**, Pearson Education, New Jersey, 2010.

PUCCI, Mariana Oliveira et al., **DIFICULDADES NO APRENDIZADO DE MATEMÁTICA: PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DE DUAS ESCOLAS PÚBLICAS DE ANITA GARIBALDI**, Revista Científico, volume 18, número 37, 2018.

RESNICK, L. **Learning in school and out**. *Educational Researcher*, ed. 16(9), p. 13-20. Washington, 1987.

ROCHA, L. E., CASAROTTO, R. A., & SZNELWAR, L.. **Uso de computador e ergonomia: um estudo sobre as escolas**. *Educação e Pesquisa*, ed. 29(1), p. 79-87. 2003.

Ross Steven M. & Morrison, Gary R. **EXPERIMENTAL RESEARCH METHODS in Designing effective instruction**, Hoboken, NJ : Wiley, 2011.

SANCHEZ, Jesús Nicasio Garcia. **Dificuldades de Aprendizagem e Intervenção Psicopedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SANTOS, V., & HERMOSILLA, L.. **Realidade Virtual na Medicina**. *Revista Científica Eletrônica de Sistemas de Informação*, ed.1(2), p. 1-3. 2005

SILVA, Tais Medeiros, **TESTE t-STUDENT TESTE IGUALDADE DE VARIÂNCIAS**, Universidade Federal do Pará, Belém, PR, 2014.

SKINNER, B. F. **Sobre o Behaviorismo**. São Paulo: Cultrix, 2006.

SMITH, Corine, STRICK Lisa. **Dificuldades de aprendizagem de a a z**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach, et al. **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre, Editora Evangraf Ltda, 2014.

VAUGHAN, T. **Multimedia Making It Work**, 3rd Ed.. Osborne McGraw-Hill, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **O desenvolvimento psicológico na infância**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

WHITE, B.. **ThinkerTools: Causal models, conceptual change, and science education**. Cognition and Instruction, ed.10(1), p. 1-100. Charlottesville, 1993.

Whitehead, A. N. **The aims of education**. New York, 1929.

WILEY, D. A.. **Learning object design and sequencing theory**. Brigham Young University, 2000.

Ying, Z. & Qunli, S. "**Design and development of mobile learning resources based on learning object**", 2011 International Conference on Electrical and Control Engineering, 2011.

Zaldívar-Colado, Aníbal; Alvarado-Vázquez, Ramón Ismael and Rubio-Patrón, Diana Elizabeth (2017). **Evaluation of Using Mathematics Educational Software for the Learning of First-Year Primary School Students**, Education Sciences 7, 79; doi:10.3390/educsci7040079

Apêndice

I. IMAGENS DO LIVRO INTERATIVO MULTIMÍDIA

A Maravilha dos Números

11:52:42 AM 07/05/2016

Noção de Razão e de Proporção

A razão é um quociente ou divisão. Ela usa-se para comparar valores correspondentes de duas Grandezas.

00:02:39 00:00:04

← 2 →

Página 2 do livro

A Maravilha dos Números

Meios $\frac{5}{4} = \frac{10}{8}$ Extremos

00:02:39 00:02:35

← 2 →



EXERCICIO SOBRE RAZÕES E PROPORÇÕES

Na figura a baixo, os meios e extremos são respectivamente:

$$\frac{1}{2} = \frac{3}{10}$$

1 Meios=(2 e 3) e Extremos=(1 e 10)

2 Meios=(2 e 1) e Extremos=(10 e 3)

3 Meios=(4 e 3) e Extremos=(3 e 6)

4 Meios=(1 e 3) e Extremos=(2 e 10)



9:18:54 AM 07/06/2016

Equações do tipo Proporção

$$\frac{3}{4} = \frac{12}{16} \quad 4 \times 12 = 3 \times 16$$

Numa proporção, o produto dos meios é igual ao produto dos extremos.



Página 5 do livro

A Maravilha dos Números



EXERCÍCIOS SOBRE EQUAÇÕES DO TIPO PROPORÇÃO

$$\frac{2}{y} = \frac{4}{12}$$

$$\frac{x}{2} = \frac{10}{4}$$

$$\frac{6}{4} = \frac{t}{2}$$



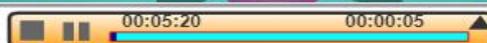
Página 6 do livro

A Maravilha dos Números



Noções de Razões e Proporções

Escalas



Página 7 do livro

A Maravilha dos Números





Exercício ESCALAS

O desenho do terreno da EPC-Napipine foi feito à escala 1:2000, a distância do mesmo terreno no mapa é de 20 cm, como mostra a figura a baixo. Calcule as dimensões reais assinale a resposta correcta.

$$\text{Escala} = \frac{1}{2000}$$

$$\text{Distância no mapa} = 20 \text{ cm}$$

Parabéns, você acertou!!!



7


Página 8 do livro

A Maravilha dos Números





Geometria (áreas)

Unidades de Áreas e Unidades Agrárias


00:02:06
00:00:05


8


Página 9 do livro

A Maravilha dos Números





Tema: Geometria
Area do Retangulo, Quadrado,
Triangulo e Paralelogramo




9

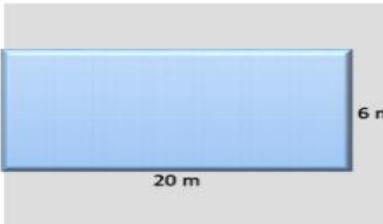
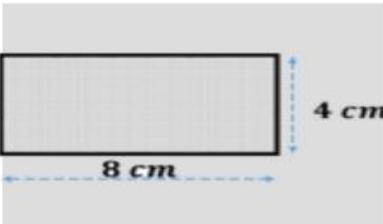
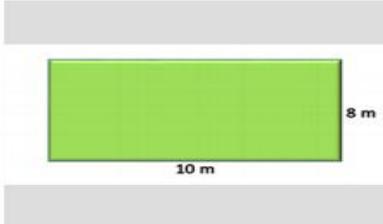
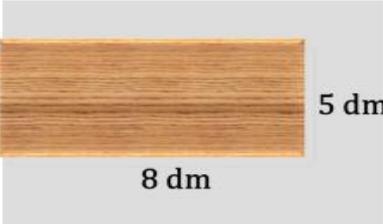

Página 10 do livro

A Maravilha dos Números





Escolha o rectângulo que tem como área 32 cm ao quadrado.



10


Página 11 do livro

A Maravilha dos Números

11:10 PM 07/06/2016

Área do Quadrado

Quadrado
O quadrado é uma figura geométrica que tem todos os seus lados iguais. Assim, a medida da sua área é dada pelo quadrado do seu lado, ou seja a multiplicação do seu comprimento.



$A = e \times e$

00:01:30 00:00:06

← 11 →

Página 12 do livro

A Maravilha dos Números

EXERCÍCIO SOBRE ÁREA DO QUADRADO

Calcule a área do quadrado da figura abaixo.



6 cm

1 3 cm ao quadrado

0 12 cm ao quadrado

3 36 cm ao quadrado

Que pena, você errou. Tente de novo!!!

12 →

Página 13 do livro

A Maravilha dos Números





Área do Triângulo

Triângulo
O triângulo é uma figura com três lados, podendo eles serem iguais ou diferentes. Normalmente o triângulo é a metade de um retângulo em que as suas medidas são a base (b) e a altura (h). A medida da sua área é calculada a partir do produto da base pela altura, a dividir por dois (2).



$$A_{\triangle} = \frac{b \times h}{2}$$



 13 

Página 14 do livro

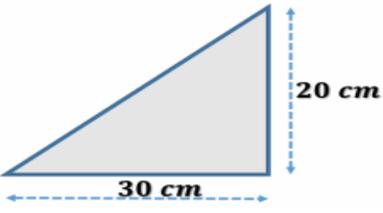
A Maravilha dos Números





EXERCÍCIO SOBRE ÁREA DO TRIÂNGULO

A área do triângulo da figura a baixo é:



- 1** 30 cm ao quadrado
- 2** 60 cm ao quadrado
- 3** 50 cm ao quadrado
- 4** 300 cm ao quadrado

  14 

A Maravilha dos Números

Área do Paralelogramo

Um Paralelogramo é equivalente a um retângulo em que as suas medidas são a base (b) e a altura (h).

O cálculo da sua área é dada a partir da multiplicação da medida da **base (b)** pela sua **altura (h)**.



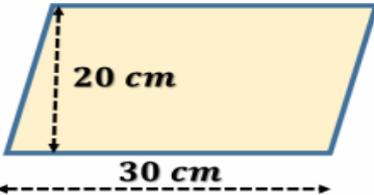
00:02:16 00:00:02

← 15 →

A Maravilha dos Números

EXERCICIO SOBRE ÁREA DO PARALELOGRAMO

Calcule a área do paralelogramo a baixo e escolha a opção correcta.



- 1** 600 cm ao quadrado.
- 2** 50 cm ao quadrado.
- 3** 20 cm ao quadrado.
- 4** 300 cm ao quadrado.

✓ ← 16 →

Página 17 do livro

A Maravilha dos Números

Área do Trapézio

Um trapézio é equivalente a um paralelogramo mas, com duas bases: **base maior (B)** e **base menor (b)** e uma **altura (h)**. A área do trapézio corresponde a metade da área do paralelogramo.

A área do trapézio é dada pela soma das bases (B+b), multiplicar pela altura (h) e dividir por dois (2).

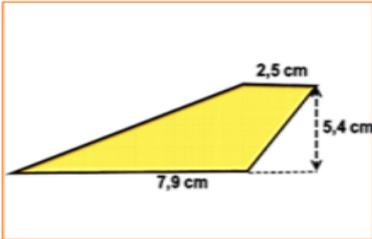
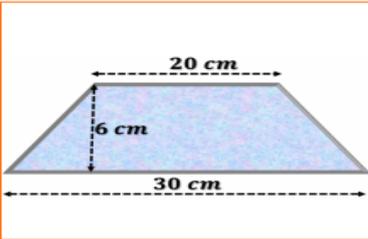
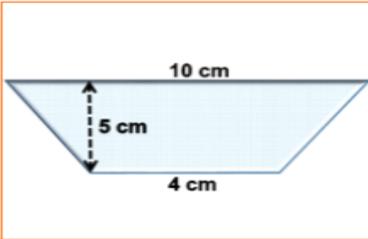
00:02:04 00:00:05

← 17 →

Página 18 do livro

A Maravilha dos Números

Calcule a área dos trapézios a baixo e araste o resultado para o trapézio correspondente.

		
35 cm ao quadrado	150 cm ao quadrado	28,08 cm ao quadrado

✓ ← 18 →

II. CARTA DE PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA

Exmo Sr. Director da Escola Primária Completa de Napipine

Nampula

Assunto: Pedido de autorização para pesquisa

Guedes António Caetano, filho de António Martinho e de Maria Luísa Caetano, natural de Gurué, província da Zmbézia, portador de BI N^o 030101664157Q, docente efectivo da Universidade Pedagógica – Delegação de Nampula, afecto ao departamento da ESTEC, estando na fase final do processo da sua formação no Brasil, e estando a desenvolver os seus experimentos em Moçambique, vem por este meio solicitar a V.Excia se digne autorizar a desenvolver experimentos educacionais com uma turma de alunos da 7^a classe durante 1(um) trimestre. O experimento tem como objetivo verificar o impacto do uso dos Livros Interactivos Multimédia no desempenho escolar dos alunos. ***O pesquisador assegura e compromete-se que nenhuma das actividades que serão desenvolvidas durante a pesquisa irá machucar ou comprometer a integridade física e moral dos alunos, e os dados a serem colhidos durante a pesquisa serão usados apenas para fins académicos observando-se as normas éticas e morais de anonimato e sigilo dos alunos.***

Ciente da atenção e motivação que V.Excia empreende a formação e especialização dos docentes, me despeço com as mais elevadas e cordiais saudações.

Nampula, 26 de junho de 2017

O signatário

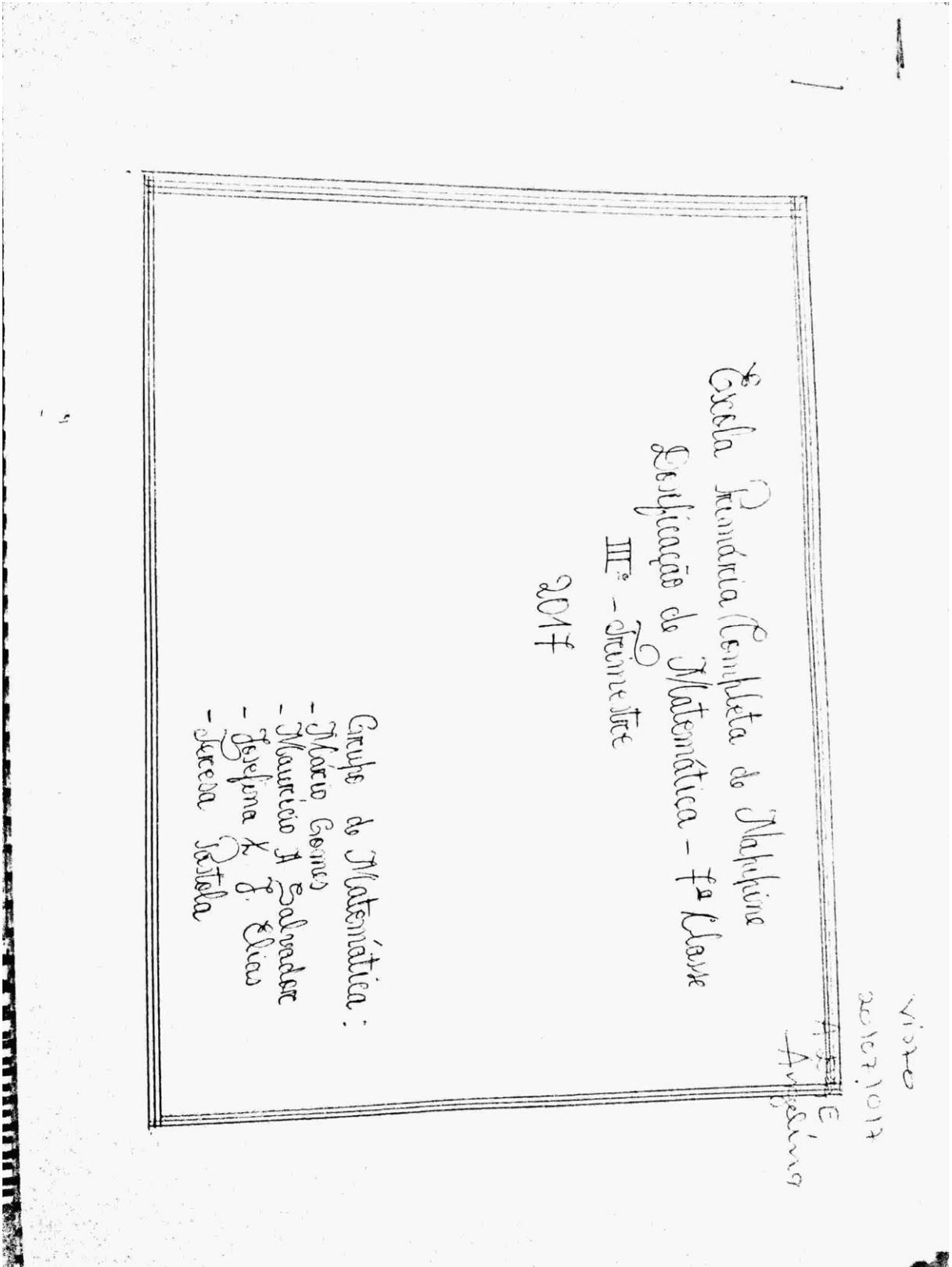
Guedes António Caetano

(Guedes António Caetano)

Escola Primária Completa de Napipine	
Entrada N ^o	32
Data	26.06/2017
Ass:	Alico

Anexos

1. DOSIFICAÇÃO DE MATEMÁTICA 7ª Classe – III Trimestre



Explicação da Matemática - 1ª parte
 III - Trimestre
 2014

Semana	U 5	Conteúdo	Objetivos	N. de aulas	E.H.
01/08 a	Raios Sehantes	• Área de raio e de periferia; • Equação de tipo parabólico; • Exatas; • A e S ₁ .	- Identificar uma região; - Identificar as equações de tipo parabólico e suas respectivas exatas.	1 1 2	5
03/08 a	Geometria (Área)	• Unidades de áreas e unidades agrárias; • Áreas de retângulo, quadrado, triângulo e paralelogramo; • Área do trapézio; • Área do triângulo; • Área do triângulo.	- Identificar as unidades de área e sua equivalência com as unidades agrárias; - Converter as unidades de uma para outra; - Determinar as áreas de figuras.	1 1 1 1	AC
04/08 a		• Área da parte tracejada; • Área de figuras compostas; • Área de polígonos regulares; • Exatidão	1 1 2 1		
02/08 a		• Área cartesiana; • Eixos e origem do cartesiano; • Representação e localização de pontos no plano cartesiano; • A. E. S ₂ .	1 1 2 1		
11/08 a	Orientação Localização Plano	• Área cartesiana; • Eixos e origem do cartesiano; • Representação e localização de pontos no plano cartesiano; • A. E. S ₂ .	Representar e localizar pontos no plano cartesiano integral	2 2 1	5
13/08 a	Proporcionalidade	• Taxas e percentuais; • Programas regulares e tabelas; • Funções e inversão da ordenada; • Linearidade; • Equações de 1º e 2º grau; • Representando com o gr. Linear.	Representar e interpretar percentuais em tabelas e diagramas; - Determinar as coordenadas dos pontos dados num sistema de coordenadas.	1 1 1 1 2	5
20/08 a				2	

03/11		<ul style="list-style-type: none"> • Translação • Construção de triângulos; - Triângulo quadrilátero; - Não usa o quadrilátero; • Sete lados da translação; • Simetria: eixo de simetria; 	<p>Cont.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar figuras translacionadas; - Realizar experimentos de construção com esquadro e compasso. - Identificar o eixo de simetria em exemplos e figuras geométricas. 	1 2 1 1	5
06/11	Movimento no plano	<ul style="list-style-type: none"> • Construção de figuras simétricas; • Eixos de simetria em figuras regulares; • Reflexão; 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar conhecimentos sobre a construção geométrica; - Construir figuras simétricas. 	1 1 1 1	5
10/11	Medidas de Tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades de tempo; • Algoritmos para adicionar e subtrair expressões com unidades de tempo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver habilidades de conversão e uso das medidas de tempo; - Aplicar algoritmos para adicionar e subtrair expressões de unidades de tempo. 	1 1 1	
13/11		Realização de AB	Aplicar conhecimentos e níveis de aprendizagem dos alunos;		
17/11					
30/11		Exercícios e entrega	Corrigir e entregar os exercícios feitos;		
01/12					
02/12					

2. AUTORIZAÇÃO DE PEDIDO DE PESQUISA



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

ESCOLA PRIMÁRIA COMPLETA DE NAPIPINE - NAMPULA

GABINETE DO DIRECTOR

À GUEDES CAETANO

Face ao vosso pedido em que solicita autorização para desenvolver experimentos educacionais com uma turma de alunos da 7ª classe durante 1(um) trimestre nesta escola primária, o director exarou o seguinte despacho:

Autorizo.



Nampula, 29 de junho de 2017

A Secretaria

Ildo Teodósio Manhique

3. MÉTODO CLÍNICO - PROVAS OPERATÓRIAS

Texto de: Tania Beatriz Iwaszko Marques & Junior Saccon Frezza