



<http://dx.doi.org/10.23925/2237-9657.2024.v13i1p124-160>

O uso do GeoGebra como alternativa didática no ensino de funções do primeiro grau: Uma experiência na 8ª classe no contexto Moçambicano¹

The use of GeoGebra as a didactic alternative in the teaching of functions of the first degree: An experience in 8th grade in the Mozambican context

EDMUNDO ALFREDO PAULO CHAÚQUE²

0009-0002-0815-5077

RESUMO

Na sequência da nossa participação numa oficina de formação que envolveu o GeoGebra e a Educação STEAM, com módulos temáticos, sessões de planificação, simulação de aulas em contexto de formação, acompanhamento em sala de aula e reflexão das aulas, foi realizada uma experiência com alunos da 8ª Classe (Turmas A, B e C – fase de familiarização com o GeoGebra), na Escola Básica Lhanguene – Piloto, no estudo de proporcionalidade, funções de 1º grau, resolução de sistema de duas equações a duas incógnitas pelo método gráfico (Turma C), com uso do Software GeoGebra. Optou-se por um estudo fundamentalmente qualitativo, de carácter exploratório, descritivo e interpretativo. Recorreu-se ao GeoGebra para propiciar um método ativo onde os alunos descobrem os conceitos e princípios através de um fenómeno observado. Assim, este artigo pretende trazer os principais resultados desta experiência, à luz do contexto moçambicano, onde as tecnologias ainda são usadas de forma tímida no ensino.

Palavras-chaves: Funções, GeoGebra, ensino e aprendizagem exploratória.

ABSTRACT

Following our participation in a training workshop involving GeoGebra and STEAM Education, with thematic modules, planning sessions, simulation of lessons in a training context, classroom monitoring and lesson reflection, an experiment was carried out with Grade 8 pupils (Classes A, B and C - familiarisation phase) at Lhanguene Primary School - Pilot, B and C - phase of familiarisation with GeoGebra), at the Complete Primary School of Lhanguene - Pilot, in the study of proportionality, 1st degree functions, solving a system of two equations with two unknowns using the graphical method (Class C), using GeoGebra software. We opted for a

¹ Apoio: Este trabalho é financiado por fundos nacionais, através da FCT-Fundação para a Ciência e a Tecnologia IP, no âmbito do projeto UIDP/05/98/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDP/05198/2020>), Centro de Investigação e Inovação, em Educação, inED. Também contou com o apoio da Escola Básica Lhanguene-Piloto e da Universidade Pedagógica de Maputo.

² Professor da Escola Básica Lhanguene Piloto-edmundoalfredochauque@gmail.com

fundamentally qualitative, exploratory, descriptive and interpretative study. GeoGebra was used to provide an active method where students discover the concepts and principles behind an observed phenomenon. This article aims to present the main results of this experiment in the light of the Mozambican context, where technologies are still used in a timid way in teaching.

Keywords: *Functions, GeoGebra, teaching and exploratory learning.*

Introdução

Nos últimos anos é comum encontrar nas escolas situações em que os alunos têm sérios problemas para assimilarem conteúdos de matemática. O processo de ensino vem mudando, sendo que o método tradicional não tem sido suficiente para suprir as dificuldades enfrentadas pelos alunos, o que muitas vezes faz com que os mesmos percam interesse pela disciplina, daí que o professor assume um papel fundamental para reverter esta situação. Como consequência alguns professores encontram grande dificuldade em selecionar meios e métodos que estimulem os alunos a manterem-se interessados e engajados na aprendizagem. Uma forte aposta na formação contínua de professores poderia ajudar a reverter esta situação.

Infelizmente, em Moçambique,

nos diferentes planos estratégicos de educação nota-se uma ambiguidade no que se refere à estratégia de formação contínua de professores, fazendo com que o processo seja uma reedição das formações iniciais, as quais funcionam na modalidade presencial ou à distância. (PROFÍRIO NICAQUELA & INÁCIO ASSANE, 2021, p. 222)

Os referidos autores complementam que, no real cenário de formação de professores, em Moçambique,

existe uma tendência de se repetir os mesmos processos em cada alternativa que se pretendem adotar para tornar o professor mais habilitado e profissional. Entretanto, a partilha de experiências que é menos valiosa na nossa realidade parece ser um aspeto extremamente relevante a tomar-se em consideração e, sobretudo, na implementação da formação contínua a partir da escola e com a escola. (PROFÍRIO NICAQUELA & INÁCIO ASSANE, 2021, p. 221)

De acordo com Oliveira (2012), na perspectiva dos organismos internacionais a formação inicial e contínua tem alguns traços constitutivos.

Em primeiro lugar, é centralizada na aquisição de competências e habilidades, par o que a formação inicial deve ter ênfase na prática e deve se realizar em cursos mais curtos, já que a

aprendizagem ao longo da vida, nesse caso, a formação continuada, deve ser política usual. Em segundo lugar, e como consequência do anterior, é uma formação que visa conformar os professores à nova sociabilidade, preparando-os para educar novas gerações nos preceitos da sociedade de informação. Finalmente, a utilização das TIC, reduzidas a estratégias de EaD, reduz custos e acelera o processo de formação. (OLIVEIRA, 2012, p. 19-20)

Esteves (2014, p. 119-120) complementa e defende uma formação contínua consubstanciada,

a partir de uma rede de comunicação, que não se deve reduzir ao âmbito dos conteúdos acadêmicos, incluindo também os problemas metodológicos, pessoais e sociais que, comumente, se entrelaçam com as situações de ensino. A inovação educativa está sempre ligada à existência de equipas de trabalho que abordam os problemas em comum, refletindo sobre os sucessos e as dificuldades [...]. O contacto com os colegas é fundamental para a transformação da atitude e do comportamento profissional, nomeadamente com os grupos portadores de uma perspectiva inovadora, cuja experiência permite visualizar ações e realidades concretas.

O processo de inovação educativa com o uso da tecnologia em sala de aula se tornou um item indispensável no contexto atual, pois com o uso de jogos e softwares o professor consegue se aproximar mais com a realidade do aluno, e mudar um pouco seu estilo de aula, que não será mais só a tradicional.

Estamos vivendo numa época de transformações, num mundo tecnológico que muda rapidamente, e na educação não é diferente, precisamos seguir estas mudanças. É preciso que os professores façam planos de aula que se utilizem a tecnologia, pois

vivemos numa época educacional de grandes mudanças, onde os objetivos que se buscam alcançar em sala de aula são diferentes. A matemática não alheia a essa transformação. Hoje, ele é mais do que uma coleção de conceitos e capacidades a adquirir; ela inclui métodos de investigação e de raciocínio, meios de comunicação, e noções de contexto, buscando o autodesenvolvimento de cada educando, bem como o seu senso de criticidade, autonomia e perseverança. (BOERI; VIONE, 2009, p. 57).

Neste sentido, visando o meu desenvolvimento profissional bem como inovar a prática pedagógica suportada por tecnologia, em prol da aprendizagem dos meus alunos, participei, com dois colegas da minha escola na formação de formadores para

Moçambique no âmbito do projeto de investigação de Pós-Doutoramento em Educação Matemática intitulado “GeoGebra & STEAM: Implicações para a melhoria da Educação Matemática em Países de Língua Oficial Portuguesa”.

O referido projeto, de carácter inovador no contexto moçambicano, preconizou desenvolver as capacidades dos professores para o ensino e aprendizagem da matemática com o auxílio do GeoGebra no contexto da Educação STEAM; realizar uma experiência em sala de aula com o uso do GeoGebra no contexto da Educação STEAM. Além das sessões de formação, a Oficina de Formação contemplou sessões de planificação e simulação em contexto de formação, sessões de acompanhamento em sala de aula e reflexão das aulas.

Assim, o presente trabalho é resultado da experiência implementada na Escola Básica Lhanguene Piloto da com alunos da 8ª Classe (Turmas A, B e C – fase de familiarização com o GeoGebra), na Escola Básica Lhanguene – Piloto, no estudo de proporcionalidade, funções de 1º grau, resolução de sistema de duas equações a duas incógnitas pelo método gráfico (Turma C), com uso do Software GeoGebra. Pretendeu-se avaliar até que ponto o uso do software GeoGebra pode tornar o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos mais significativa, em comparação com modelos tradicionais.

Optou-se por um estudo fundamentalmente qualitativo, exploratório, descritivo e interpretativo. Recorreu-se ao GeoGebra pelo facto de ser uma ferramenta que pode propiciar um método ativo onde os alunos descobrem os conceitos e princípios atrás de um fenómeno observado.

A formação contribuiu para o meu desenvolvimento profissional e foi possível verificar que a estratégia utilizada com o uso do GeoGebra contribuiu significativamente na conexão dos conteúdos estudados com a realidade dos alunos e, ainda, promoveu condições para que os alunos adquirissem habilidades no trabalho com gráficos de funções usando o software, e por consequência, contribuir para o entendimento do que é uma função e suas múltiplas formas de representá-las e interpretá-las com clareza por meio dos seus gráficos.

Neste sentido, o propósito deste artigo é dar conta dos principais resultados no âmbito da formação e desta experiência, considerando a realidade moçambicana, onde as tecnologias ainda são usadas de forma tímida no contexto de ensino. Dar-se-á conta dos resultados obtidos na fase de familiarização com o GeoGebra, estudo da proporcionalidade e funções de 1º grau, sendo que a resolução de sistema de duas equações a duas incógnitas pelo método gráfico será matéria para um próximo artigo.

Referências teóricas

Nos últimos anos, o processo de ensino vem sofrendo profundas alterações, sendo que o método tradicional não tem sido suficiente para suprir as dificuldades enfrentadas pelos alunos. Recorrer às tecnologias para melhorar as aprendizagens dos alunos, é uma necessidade atual e imperiosa. Neste processo, o papel do professor é essencial para o ensino de matemática e quaisquer outras disciplinas, pois o mesmo deve buscar abordagens de ensino, com o intuito de promover aulas, que despertem o interesse dos alunos, permitindo o uso da imaginação e incentivando-os a curiosidade. Nesse contexto, as tecnologias digitais podem ser um grande auxílio na promoção de aulas interativas e por meio de um material didático que desperte a atenção e entusiasmo dos estudantes.

[...] o uso das TDIC³ pode vir a contribuir para a constituição de uma educação mais adequada a sociedade atual das seguintes maneiras: colaborando com a aprendizagem de diversos conteúdos; possibilitando a criação de espaços de integração e comunicação; permitindo novas formas de expressão criativa, de realização de projetos e reflexões críticas, sendo um instrumento importante para a resolução de problemas. (SANTOS; NEVES; TOGURA, 2016, p. 2).

De acordo com Oldknow e Knights (2011), as tecnologias digitais, em especial as portáteis, “são universais e afetam todas as esferas da vida” (p. xxii).

[...] As escolas, como todas as organizações, dependem muito da tecnologia para suas funções administrativas – e a maioria dos professores recebeu treinamento sobre como usar elementos comuns (internet, e-mail, processador de texto, planilhas, software de apresentação e exibição, plataformas de aprendizado etc.) para melhorar sua eficiência como professores. O grande desafio para a educação nos últimos anos tem sido como integrar as tecnologias digitais no ensino e aprendizagem das disciplinas para benefício de todos. (OLDKNOW e KNIGHTS, 2011, p. xxii)

O processo de ensino e aprendizagem envolve um complexo sistema de interações comportamentais entre professores e alunos. Mais do que “ensino” e “aprendizagem”, como se fossem processos independentes da ação humana, há os processos comportamentais que recebem o nome de “ensinar” e de “aprender”. Processos constituídos por comportamentos complexos e difíceis de perceber. Principalmente por serem constituídos por múltiplos componentes em interação. Daí, para os programas nacionais de ensino, a formação contínua em exercício confere qualificações profissional para a docência aos professores, visando desta maneira

³ TDIC-Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

complementar, atualizar e aprofundar as capacidades, de quem já possua formação inicial para a docência. Segundo Libâneo

A relação entre ensino e aprendizagem não é mecânica, não é uma simples transmissão do professor que ensina para um aluno que aprende. Portanto é uma relação recíproca na qual se destacam o papel dirigente do professor e a atividade dos alunos”. Dessa forma podemos perceber que “o ensino visa estimular, dirigir, incentivar, impulsionar o processo de aprendizagem dos alunos. (LIBÂNEO, 1994, p. 90)

Pela nossa experiência profissional, constatamos que, boa parte dos alunos, de qualquer faixa etária, apresentam dificuldades na disciplina de matemática, ou dizem não gostar dela. A resistência quanto à aprendizagem da matéria começa nos anos iniciais (ensino básico) e, por vezes, se perpetua nas próximas etapas escolares. O aluno já entra na sala de aula escutando como é complicado aprender matemática, ou que todas as fórmulas e demonstrações não serão necessárias e utilizadas, a não ser que você escolha uma carreira dentro da área de exatas. As dificuldades devem se a vários fatores um deles é a ausência de uma boa base de conhecimento matemático, a outra é ser uma matéria acumulativa.

Segundo Henz (2006), é normal ouvirmos reclamações dos alunos quanto a métodos de ensino dos professores, quando falamos em formas de ensino, nomeadamente, aulas monótonas, o aluno limita a ouvir o professor, não existe uma conexão entre os conteúdos trabalhados e o vivenciado no cotidiano pelos alunos, tornando assim difícil a aprendizagem de determinados conteúdos que poderiam ser melhores compreendidos se houvesse uma relação com as atividades do seu dia-a-dia. A autora recomenda o uso de recursos tecnológicos para se tornar as aulas de matemática mais atraentes, uma vez que possibilitam realizar inúmeras atividades que permitem aos alunos pesquisar, observar e, especialmente desenvolver métodos próprios de trabalhos com situações que envolvem a matemática.

Regô (2000, p. 76), acrescenta que, a médio e longo prazo, o uso de computadores no ensino promoveria “mudanças curriculares e de atitude profundas uma vez que, com o uso da tecnologia, os professores tenderiam a se concentrar mais nas ideias e conceitos e menos nos algoritmos”.

Na educação matemática, constatou-se “uma mudança radical na gama de usos das tecnologias digitais para apoiar os professores em sala de aula e permitir que os alunos acessem os trabalhos escolares em casa” (OLDKNOW e KNIGHTS, 2011, p. xxii)

De acordo com o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) “um programa de matemática de excelência integra o uso de ferramentas matemáticas e de tecnologia como recursos essenciais para ajudar os alunos a aprender e perceber

as ideias matemáticas, raciocinar matematicamente e comunicar o seu raciocínio” (NCTM, 2017, p. 5).

As tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo, que representam, medeiam o nosso conhecimento do mundo. São diferentes formas de representação da realidade, de forma mais abstrata ou concreta, mais estática ou dinâmica, mais linear ou paralela, mas todas elas, combinadas, integradas, possibilitam uma melhor apreensão da realidade e o desenvolvimento de todas as potencialidades do educando, dos diferentes tipos de inteligência, habilidade e atitudes (MORAN, 2006, p. 2)

Ponte (2005, apud SILVEIRA, 2015), recomenda o trabalho diversificado de tarefas, nomeadamente, resolução de problemas, exploração e de investigação com o uso de ferramentas tecnológicas que possibilitam desenvolver capacidades de raciocínio através da visualização e manipulação dos objetos.

Para D`Ambrósio (2001), a exigência por novos conteúdos é iminente, o que torna necessário novas abordagens, com o intuito de contemplar a cidadania e a criatividade. Nesta perspectiva, é preciso despertar para novas possibilidades, o que envolve o uso das tecnologias digitais, por se tratar de algo presente e atual no quotidiano das pessoas.

Segundo Moran, Massetto e Behrens (2017), as instituições são desafiadas pelas tecnologias digitais em busca de alternativas ao ensino tradicional e a focalizar numa aprendizagem mais participativa e integrada, em regime híbrido, para interação virtual entre professor e alunos e garantia de vínculos pessoais e afetivos. Os autores alertam pelo risco no encantamento que as tecnologias recentes podem exercer em muitos jovens e adultos, no maior uso para entretenimento, em deterimento do estudo e pesquisa e na falta de planeamento das atividades didáticas. Observam ainda que, a utilização dessas ferramentas na escola, sem a mediação efetiva do professor, pode promover a diversão e o lazer, comprometendo os resultados esperados.

Ponte (2005, apud SILVEIRA, 2015) refere que qualquer planificação determina de forma explícita ou implícita uma estratégia de ensino, pelo que diferencia duas estratégias básicas no ensino da Matemática, o “ensino directo” e o “ensino-aprendizagem exploratório⁴”.

No “ensino directo” o professor assume um papel central, facultando a informação, procurando, na medida do possível, ser claro, sistematizado e atrativo. O aluno aprende escutando-o,

⁴ Assumida nesta investigação de “Estratégia de ensino e de aprendizagem exploratória”

resolvendo exercícios com vista a mobilização dos conceitos e técnicas previamente explicados e exemplificados por ele. Além dos exercícios, constituem tarefas principais do aluno prestar atenção à explicação do professor e encontrar eventuais respostas às suas questões. O princípio subjacente é a transmissão do conhecimento que está sistematizado no programa, manual escolar e noutros materiais. O professor deve envidar esforços para que o aluno aprenda este conhecimento e avalie a forma como o adquiriu. (Ponte, 2005, apud SILVEIRA, 2015, p. 23)

A exposição da matéria constitui um papel fulcral nesta estratégia de ensino, sendo que nesta etapa não há envolvimento especial dos alunos que são orientados para onde professor quer chegar. A realização de exercícios assume um papel de relevo, com possibilidades de incluir um ou outro problema, projeto ou investigação. Assim, o ensino parte da teoria, pela exposição de matéria, informações, explicações ou exemplos propostos pelo professor, seguida da parte prática que constitui um momento para a realização de exercícios. Assim, a primeira etapa no estudo de um novo assunto incide na introdução da “matéria nova”, concretizada pelo professor ou em diálogo com os alunos.

Enquanto:

No “ensino-aprendizagem exploratório”, a ênfase passa da atividade “ensino” para a atividade “ensino-aprendizagem”. O professor procura não explicar tudo ao aluno, dando-lhe um espaço para a realização da descoberta e da construção do conhecimento. Assim, podem existir momentos em que o professor faz a exposição e sistematização das aprendizagens por ele dirigidas e em que tudo não resulta da exploração dos alunos. Contudo, este tipo de trabalho constitui um fato importante na sala de aula. Dá-se ênfase a atividades de exploração, podendo ser incluídas as de investigação, projetos, problemas e exercícios. (Ponte, 2005, apud SILVEIRA, 2015, p. 23)

Ponte (2003, 2005, apud SILVEIRA, 2015) argumenta que, nesta estratégia de ensino, os alunos são convocados a envolverem-se fortemente na realização de trabalho autónomo num primeiro momento, sendo que num segundo momento o professor promove a discussão, faz o balanço e a clarificação dos conceitos aprendidos. A elaboração e a fundamentação teórica tempo base a atividade prática do aluno. Neste sentido,

uma aula organiza-se em três etapas fundamentais: a apresentação da tarefa pelo professor e sua interpretação pelos alunos; a realização da atividade prática do aluno; e finalmente a reflexão e a discussão com toda a turma. [...] A reflexão, discussão e análise crítica após a realização de uma atividade prática desempenham um papel fundamental nesta estratégia de ensino, constituindo a realização da atividade e a reflexão sobre ela dois

fatores essenciais para a aprendizagem dos alunos. (Ponte, 2003, 2005, apud SILVEIRA, 2015, p. 23-24)

Com base no trabalho prático, previamente desenvolvido, os momentos de reflexão e de discussão com toda a turma constituem “momentos de excelência para a sistematização de conceitos, a formalização e o estabelecimento de conexões matemáticas.” (Ponte, 2003, 2005, apud SILVEIRA, 2015, p. 23)

Problema e objetivo

Em Moçambique, senão em todo mundo, o processo de ensino e aprendizagem da Matemática tem sido caracterizado muitas vezes por uma estratégia de Ensino Direto, onde o professor é centro de atenção como define Ponte (2005, apud Silveira, 2015).

A introdução de funções do 1º grau, no contexto moçambicano, é feita depois de se ter falado de proporcionalidade direta, portanto, os professores esperam que os alunos tenham noções básicas sobre a representação de um ponto no plano cartesiano, mas ao introduzir funções nota-se que ainda os alunos apresentam dificuldades. Entretanto, os professores da Escola Básica Lhanguene Piloto, têm evidenciado esforço no sentido de ultrapassar essas dificuldades mesmo que muitas vezes sem sucesso, por falta de ferramentas informáticas e outras condições de infraestruturas que poderiam apoiar na adoção de estratégia de ensino e aprendizagem exploratória.

Neste âmbito, e considerando a falta das TDIC na escola onde decorreu a experiência, seguiu-se a estratégia de ensino e aprendizagem exploratória, do professor com toda a turma. A pesquisa teve como foco utilizar o software GeoGebra como uma ferramenta que facilita na compreensão dos conceitos que estão sendo trabalhados, torna as aulas mais interativas, proporciona maior praticidade na resolução das atividades que envolvem as funções, possibilita o desenvolvimento da intuição geométrica, promove a capacidade de visualização, o estabelecimento de realções entre os conteúdos e uma atitude mais positiva face à Matemática.

Ponte *et al.* (2007) recomendam o uso dos recursos computacionais e dos modelos geométricos concretos para desenvolver a intuição geométrica, a capacidade de visualização e uma relação mais afetiva com a Matemática.

Lima, Silva e Cecílio (2010), realçam a importância do estudo de funções por esta ocupar lugar de destaque em muitas áreas do conhecimento, como, por exemplo, na física, engenharias, química, biologia, administração, entre outras. Desta forma, o docente tem disponível uma gama de assuntos que podem ser relacionados ao estudo de funções, permitindo assim, um estudo mais significativo.

Com o uso da tecnologia podemos representar aos educandos os conteúdos de uma maneira diferente, fazendo com que os discentes fiquem mais motivados. Referente a isso, podemos fazer uso das tecnologias, em especial o GeoGebra, como um facilitador para a aprendizagem de funções reais de uma variável, já que

As principais vantagens dos recursos tecnológicos, [...] para o desenvolvimento do conceito de funções seriam, além do impacto positivo na motivação dos alunos, sua eficiência como ferramenta de manipulação simbólica, no traçado de gráficos e como instrumento facilitador nas tarefas de resolução de problemas. (REGÔ, 2000, p.76).

Na atualidade, um dos softwares matemáticos mais utilizados é o GeoGebra. Segundo Nóbriga, Santos, Araújo, Ferreira e Lima (2012), este programa pode ser utilizado em qualquer nível de ensino, atualmente é um dos softwares de matemática mais usado internacionalmente com fins educativos e, também, revelou ser um recurso indispensável em sala de aula, uma vez que pode integrar diversos conteúdos em apenas uma aplicação.

Além das características apresentadas, o GeoGebra por ser gratuito, pela possibilidade de se trabalhar em língua portuguesa e por possibilitar várias representações dos objetos, constituiu um recurso ideal para o contexto moçambicano.

Pelo exposto, coloca-se a seguinte questão ***“Até que ponto o uso do software GeoGebra pode facilitar a compreensão dos conteúdos na introdução de funções do 1º grau na 8ª classe na escola Básica Lhanguene Piloto?”***

Desta questão emergiram os seguintes objetivos:

- ambientar os alunos com o software GeoGebra;
- propiciar um método ativo onde os alunos descobrem os conceitos e princípios, através de um fenómeno observado;
- avaliar até que ponto o uso do software GeoGebra pode tornar o processo de ensino e aprendizagem de funções de 1º grau mais significativa, em comparação com modelos tradicionais.

Contexto

A escola básica Lhanguene Piloto a qual pertencem os alunos que participaram neste estudo é uma instituição de ensino público, situado no Bairro de Malanga A. Rua OUA na cidade de Maputo, província de Maputo em Moçambique. Foi construída nos princípios da década 60 (entre os anos 66/67) e entrou em funcionamento no ano de 1962. Nessa altura a instituição ostentava o nome Escola

Oficial de São José de Lhanguene, onde só estudavam os filhos dos colonos e filhos de nacionais assimilados, lecionando-se da Pré-Primária à 4ª classe.

Com as nacionalizações em 1976, uma das conquistas da Independência Nacional, a mesma passou a chamar-se Escola Primária de Lhanguene Piloto.

No ano de 2023, esta instituição passa a ser Escola Básica de Lhanguene Piloto, podendo lecionar de 1ª a 9ª classe, à luz da lei 18/2018, de 28 de dezembro

A escola é composta pela secretaria, gabinete do chefe da secretaria, gabinete do diretor, gabinete do diretor adjunto, uma sala de professores sem computadores, cantinho do aconselhamento, centro social, 15 salas de aulas sem portas sem janelas, 1 biblioteca, um campo desportivo polivalente para a prática de várias modalidades.

A escola tem no total um efetivo de 1532 alunos, distribuídos por 30 turmas da 1ª a 6ª classe com 715 alunos por 15 turmas, a funcionar no turno da manhã e da 7ª a 8ª classe com 817 alunos por 15 turmas, a funcionar no turno da tarde.

Ao longo dos anos temos lutado com faltas e dificuldades que se vão alargando cada vez mais, devido ao tamanho da escola, e à falta de manutenção que lhe é devida. Entre muitos problemas que vão atingindo um ponto de rutura, temos falta de:

- 1º Pelo menos uma sala de informática;
- 2º Pelo menos um computador para os professores e alunos;
- 3º Pelo menos um vídeo projetor;
- 4º Cortinas nas salas de aulas;
- 5º Portas e janelas nas salas de aulas;
- 6º Recursos para estancar o cheiro que as casas de banho exalam.

E, outras tantas dificuldades, que tentamos resolver usando imaginação e muita carolice.

A preparação da experiência teve início no dia 31-05-23, com a formadora, e o trabalho incidiu na exploração da proporcionalidade no GeoGebra e na planificação da aula (ver figura 1). Ainda, trabalhou-se o questionário inicial para aplicação aos alunos antes da realização da experiência.

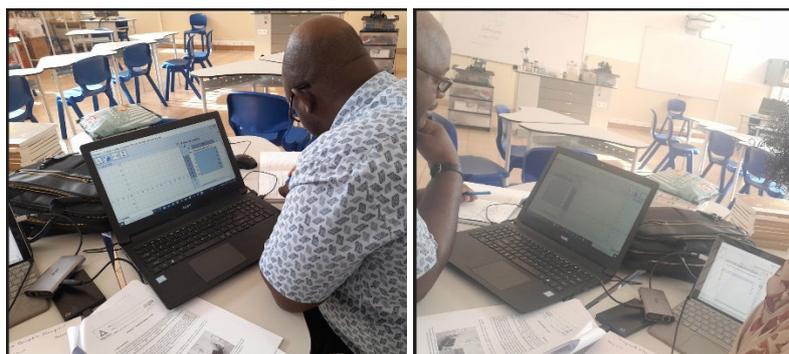


FIGURA 1: Um dos Momentos de planificação da 1ª aula

FONTE: Câmara fotográfica da formadora

Para condicionar a sala onde decorreu a experiência (ver figura 2), de modo a facilitar a visibilidade por parte de aluno, o professor teve que trazer capulanas, cordas, pregos, martelo e alicate. Os alunos mais crescidos ajudaram a fechar as janelas com capulanas para tornar o ambiente mais escuro. A professora formadora emprestou um vídeo projetor e uma extensão de corrente elétrica de 50 metros para que conseguíssemos trazer energia do rés do chão ao primeiro piso, já que as salas de aulas não têm tomadas.



FIGURA 2: Imagens da sala de aula onde decorreu a experiência

FONTE: Câmara fotográfica da formadora

Inicialmente foram envolvidos 168 alunos da 8ª classe, sendo 56 da Turma A (34; 60,7 do sexo masculino e 22; 39,3 do sexo feminino) 56 da Turma B (24; 42,9% do sexo masculino e 32; 57,1% do sexo feminino) e 56 da Turma C (32; 57,1% do sexo masculino e 24; 42,9% do sexo feminino).

Pretendia-se trabalhar todas as sessões nessas turmas com apoio do GeoGebra. Infelizmente, tal não foi possível, por razões alheias à nossa vontade. Pois, a logística exigida para o uso do GeoGebra implicava a troca de horários das turmas e a preparação das salas.

Dos três professores que participaram na formação de formadores em GeoGebra, apenas um participou em todas as sessões e é autor deste estudo.

Na 8ª C trabalharam-se 6 sessões suportadas pelo GeoGebra, nas turmas 8ª A e 8ª B foram realizadas apenas duas sessões, que consistiram na apresentação do GeoGebra, sua instalação nos dispositivos móveis dos alunos, familiarização dos

alunos com o GeoGebra bem como a sensibilização dos mesmos para o uso desta ferramenta visando melhorar as suas aprendizagens.

Assim, dada a impossibilidade de troca das turmas para a continuação dos trabalhos, depois optou-se apenas por duas turmas, B e C. Usou-se o método tradicional na 8ª B e, na 8ª C, a alternativa didática no ensino de proporcionalidade, funções do 1º grau e resolução de sistemas de duas equações a duas incógnitas pelo método gráfico, recorrendo a estratégia de ensino e aprendizagem exploratória, pelo professor, com toda a turma, sendo que em duas sessões alguns alunos foram trabalhando simultaneamente nos seus telemóveis.

No final das atividades, as duas turmas foram submetidas a um teste escrito com as mesmas questões. Manteve-se a turma B para a comparação dos resultados de avaliação com os da turma C, que realizou a experiência com suporte do GeoGebra, visando verificar se realmente o GeoGebra pode fazer a diferença no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos abordados.

Opções metodológicas

A investigação levada a cabo é fundamentalmente qualitativa (Sampieri, Collado & Lucio, 2006) e exploratória na medida em que pretendeu perceber e a reorganizar os pontos de vista pessoais, experiências e pensamentos individuais. A metodologia do trabalho foi pautada pelo método descritivo e interpretativo.

Uma das características de relevo da investigação qualitativa é a interpretação (Erickson, 1986). O referido autor realça que a natureza interpretativa o distingue dos outros enfoques visto que enfatiza o significado da vida social humana, com foco no substantivo e na intenção, contrariamente aos procedimentos de recolha de dados.

Considerando os objetivos do estudo, recorreu-se à pesquisa de campo para a “observação de fatos e fenómenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a ele referentes e no registo de variáveis que presumimos relevantes, para analisá-las” (Prodanov e Freitas, 2013, p. 59). Neste sentido, o estudo foi realizado no grupo de alunos da Escola Básica Lhanguene-Piloto da cidade de Maputo, visando observar as suas interpretações no decorrer do processo de construção do seu conhecimento matemático, suportado pelo software GeoGebra.

Para a triangulação dos dados, foram utilizadas várias técnicas e instrumentos de suporte deste estudo. Assim, a investigação seguiu as seguintes etapas:

- Aplicação do questionário inicial aos alunos da turma C, visando, principalmente, conhecer a relação do aluno com o computador, se ele tem acesso a um, se gosta de trabalhar com ele, que recursos utiliza quando usa o computador bem como a sua opinião sobre as suas potencialidades no processo de Ensino e de Aprendizagem da

Matemática. Antes da sua realização individual, foi-lhes explicado qual era o seu objetivo e disponibilizou-se um tempo para esclarecimento de dúvidas. A sessão preencheu um tempo de, aproximadamente, 50 minutos. No final desse tempo, foram recolhidos os questionários, em papel, dos 56 alunos que constituíam a turma C onde se realizou a experiência com o uso do GeoGebra;

- Familiarização com o software GeoGebra (alunos das Turmas A, B e C);

Esta etapa contemplou duas sessões visando a apresentação do GeoGebra, exploração de Menus, Ferramentas, Folhas Algébrica, Gráfica 2D e Folha de Cálculo, utilização da Barra de Entrada, instalação do GeoGebra nos dispositivos móveis dos alunos, bem como a sensibilização dos mesmos para o uso desta ferramenta visando melhorar as suas aprendizagens.

- Implementação da experiência na turma C, entre 02-06-23 e 28-07-23. Nesta etapa, foram realizadas quatro sessões que contemplaram:

- O estudo de:

- Proporcionalidade;

- Funções do 1º grau, a partir da expressão $y = ax + b$. A ficha foi estruturada para que o aluno, partindo do estudo de uma função, interpretasse o significado geométrico dos parâmetros;

- Resolução de sistema de duas equações a duas incógnitas pelo método gráfico;

- Aplicação do teste de avaliação, para verificar até que ponto o uso do software GeoGebra pode superar os métodos tradicionais para facilitar a aprendizagem dos conteúdos trabalhados;

Depois da experiência, o professor submeteu o mesmo teste de avaliação às duas turmas que incidiu nas funções de 1º grau, a turma onde usou o método habitual e a turma onde implementou-se a experiência com o software GeoGebra. Em ambas as turmas, a prova foi teórica, com utilização dos instrumentos de desenho e medição, por falta de equipamentos na escola, e pelo fato de apenas um número reduzido de alunos que tinham posse de um smartphone.

A realização do teste ocorreu individualmente, na presença do Professor-caso e da formadora.

O teste é constituído por parte teórico contendo 5 questões de forma a abranger os aspetos mais relevantes dos conteúdos trabalhados, sendo que as três primeiras questões consistem numa proposta de indicar a

alternativa certa. Os objetivos que perseguem estão sintetizados no quadro seguinte:

Questões	Objetivos
Questão 1	Reconhecer a monotonia de uma função do 1º grau
Questão 2	Identificar uma função identidade
Questão 3	Identificar uma função constante.
Questão 4	Averiguar se os alunos após a aula conseguem identificar coordenadas de um ponto
Questão 5	Averiguar se os alunos após a aula conseguem esboçar o gráfico de uma função do 1º grau

Quadro 1. Objetivos do teste aplicado aos alunos

- Aplicação do questionário final aos alunos da turma C, com vista a recolher dados e informações passíveis de averiguar se a utilização do GeoGebra influenciou ou não o comportamento dos estudantes e se contribuiu para o desenvolvimento de uma visão mais abrangente, correta e positiva, das ferramentas informáticas na aprendizagem, para a destreza tecnológica e melhoria da aprendizagem dos conteúdos abordados;
- Tratamento e análise dos dados.

A recolha de dados foi feita com base no questionário inicial, nas produções dos alunos nas fichas de trabalho e no teste de avaliação, no diário de bordo e no questionário final.

Apresentação, análise e interpretação dos resultados

Antes da experiência

Nesta secção, são apresentados os resultados qualitativos e quantitativos, recolhidos na pesquisa, baseados no referencial teórico. Nota-se aqui o cunho dos autores em relação aos fatos por eles estudados e ou observados.

Partindo do princípio que o GeoGebra poderia apoiar no processo de aprendizagem, averiguou-se, através do questionário inicial, a relação do aluno com o computador, se ele tem acesso a um, se gosta de trabalhar com ele, que recursos utiliza quando usa o computador bem como a sua opinião sobre as suas potencialidades no processo de Ensino e de Aprendizagem da Matemática.

Os alunos participantes da presente experiência nunca tiveram acesso ao computador na sala de aula. Este fato contaria o estipulado pelo NCTM (2017, p. 5) que defende que “um programa de matemática de excelência integra o uso de ferramentas matemáticas e de tecnologia como recursos essenciais para ajudar os

alunos a aprender e perceber as ideias matemáticas, raciocinar matematicamente e comunicar o seu raciocínio”. Por outro lado, para um país que no dia 24 de janeiro de 2022, em Maputo, celebrou o Dia Internacional da Educação sob o lema “**Mudando o rumo, transformando a educação**”, não coaduna com os desafios impostos no contexto atual, onde o uso da tecnologia no ensino, em especial da Matemática, constitui uma necessidade imperiosa.

Procurou-se saber, no questionário inicial, a experiência dos alunos no uso do computador nas aulas de matemática e respunderam todos que nunca tiveram oportunidade de participar numa aula desta natureza.

Quanto ao local e frequência de acesso a um computador, nota-se pelos resultados da figura 1 que este recurso não faz parte do quotidiano dos alunos.

Em que local e com que frequência acedes ao computador

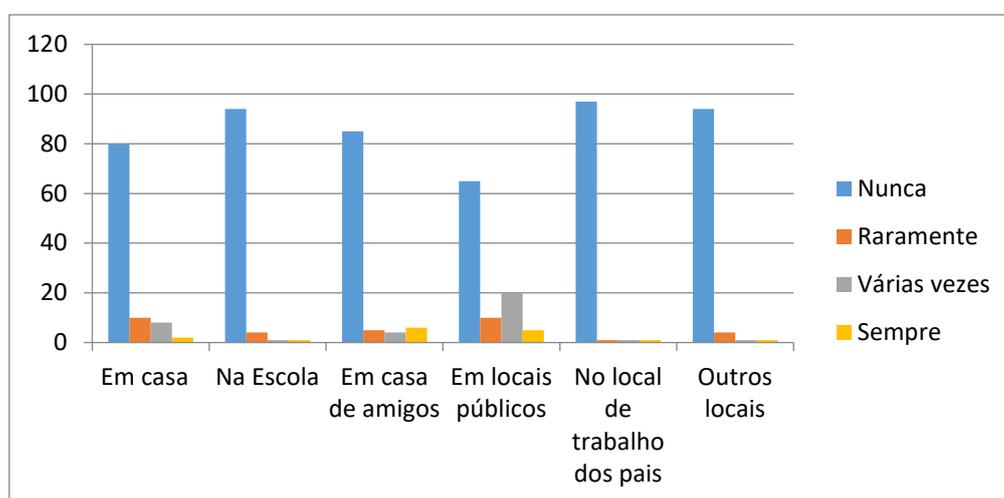


FIGURA 1: Gráfico de barras sobre a Frequência de acesso ao computador na escola

FONTE: Dados de campo, elaborados pelo autor.

Questionados, ainda, sobre a importância do uso do computador no processo de ensino e aprendizagem em Matemática, a maioria considera que este recurso é nada importante, conforme ilustram os dados da figura 2.

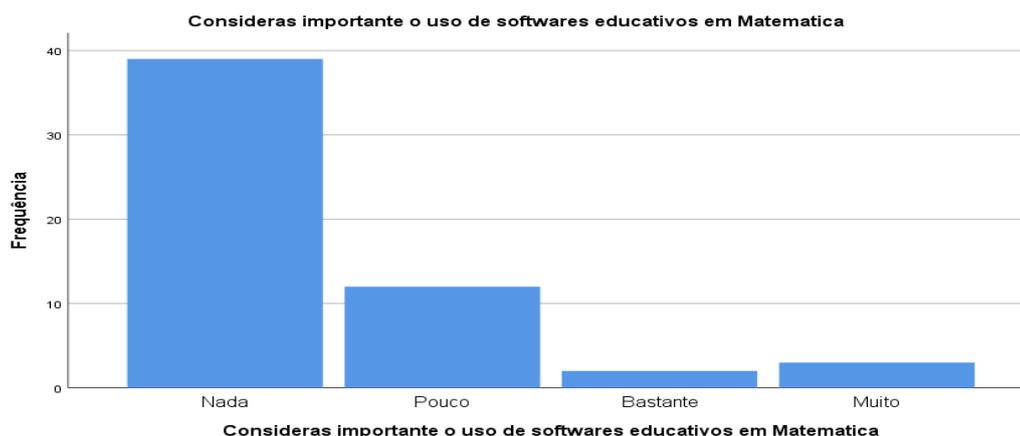


FIGURA 2: Gráfico de barras sobre a importância do uso de softwares educativos na matemática
FONTE: Dados de campo, elaborados pelo autor.

Durante a experiência

O presente estudo apresenta e analisa a seguir de que maneira a formação promoveu o meu desenvolvimento profissional e como o aplicativo GeoGebra ajudou os alunos a interpretar geometricamente as expressões matemáticas, pelas múltiplas representações potenciadas pelo GeoGebra.

Na turma B, com apenas uma aula de familiarização com o software GeoGebra, o professor abordou as funções de 1º grau sem o uso do software didático, orientou os alunos na resolução de exercícios nos seus cadernos e em seguida, pediu-lhes para que fizessem a correção no quadro e, por fim, deu o trabalho de casa.

Na turma C, a experiência começou com a apresentação do software GeoGebra e, posteriormente com o estudo da proporcionalidade. Infelizmente a luminosidade da janela não permitiu uma boa visualização na projeção na parede.

Nesta aula envidamos esforço para promover a aprendizagem dos alunos. Evidentemente, que se espera neste processo um envolvimento mais efetivo dos alunos na realização das tarefas. Contudo, temos a plena consciência que a mudança de paradigma é algo que vai acontecendo de forma gradual. O excerto seguinte mostra uma parte desta aula gravada pela formadora que nos acompanhou durante a implementação da experiência:

Prof.1: Nesta aula, vamos falar de proporcionalidade. Então proporcionalidade nos permite relacionar as grandezas. O que são grandezas. Grandezas são quantidades. São?

Turma: São quantidades.

Prof.1: Ou seja, tudo o que for medido ou contado. Também podemos chamar de variável, né? Podemos usar variável x e variável y para as duas grandezas. Estamos juntos?

Turma: Sim.

Prof.1: Okei. A proporcionalidade direta é quando uma grandeza aumenta a outra também aumenta. Eu estou aqui a falar, mas vamos ter que ver o que acontece. Vamos mostrar aqui. Então se a quantidade de x diminuir e a quantidade de y diminuir, então vamos precisar ver esta aula até o fim para saber se a proporcionalidade é direta ou inversa. Estamos juntos?

Turma: Sim.

Prof.1: Então vamos começar assim. Bem...este é um programa novo. Não podem ficar aí a rir meus amigos. Conseguem ver o que está lá?

Turma: Sim

Prof. 1: Estão a ver o quê?

Turma: Não respondeu.

Prof.1: Então vamos partir de um determinado exemplo, onde temos duas quantidades. A primeira quantidade x e a quantidade y , mas eu for a escrever ali. Prestem atenção no que eu for a escrever ali. Vamos falar da Marisa. A Marisa pretende fazer bolos. É sabido que para fazer um bolo, a Marisa precisa de duas laranjas. Então nós podemos relacionar aqui duas grandezas. Podemos relacionar o número de bolo com a quantidade de?

Turma: laranjas.

Prof.1: Vamos saber o que a Marisa vai precisar para fazer um determinado número de bolos. Vamos começar?

Turma: Sim.

Prof.1: Temos que fazer devagar, né? Tenho que diminuir um pouco o tamanho.

Formadora: Professor, colocar o tamanho 32.

Prof.1: Agora conseguem ver?

Turma: Sim.

Formadora: Ainda pode fechar a coluna A.

Prof.1: Sim. Conseguem ver tudo meus amigos?

Turma: sim.

Prof.1: O que é que o professor está a escrever?

Turma: Quantidade de laranjas.

Prof.1: Okei. Então aqui para 1 bolo, para 2 bolos, vamos começar com a primeira grandeza, né?

Turma: Sim.

A primeira grandeza é o número de?

Turma: bolos.

Prof.1: Depois vamos para a segunda grandeza que é a?

Turma: Quantidade de laranjas.

Então temos aqui 3, depois 4, depois 5. Okei. Para contruirmos qualquer que seja a tabela, sempre precisamos de uma informação. Então aqui nós já sabemos que para fazer um bolo a Marisa precisa de duas laranjas. Então a nossa constante aqui será 2. Se precisar de dois bolos, vai precisar de quantas laranjas?

Turma: 4.

Prof.1: Se precisar fazer 3 bolos? Quantas laranjas?

Turma: 6.

Se for fazer 4 bolos? Quantas laranjas vai precisar?

Turma: 8.

Prof.1: E se for fazer 5 bolos? Quantas laranjas vai precisar?

Turma: 10.

Prof.1: Então, nós temos aqui duas grandezas. A grandeza x e a grandeza y . A grandeza x representa o número de bolos. E a grandeza y , representa o quê?

Turma: A quantidade de laranjas.

Prof.1: Então aqui temos a tabela e queremos representar essa informação que temos na tabela no plano cartesiano. Já sabemos o que é isso, não é?

Plano cartesiano ou sistema cartesiano ortogonal. Conseguem ver o plano cartesiano ali?

Turma: sim.

Prof.1: Então o plano cartesiano é formado pelo eixo dos x e o eixo dos y . Como conseguem ver, o eixo dos x é o que está na posição horizontal, é o que está deitado. Então, este eixo de pé chamamos eixo dos y . Então, nós teremos que representar cada um desses pontos no plano cartesiano.

Formadora: Prof, é melhor tirar a folha algébrica.

Prof.1: Como é que eu tiro Doutora?

Formadora: No menu vista, selecionar a opção folha algébrica. Assim os objetos ficam mais visíveis.

Prof.1: Estão a ver os pontos formados?

Turma: Sim.

Prof.1: O que é que dissemos sobre os pontos. Os pontos são formados por? Para formarmos um ponto ou para desenharmos um ponto, precisamos, do quê?

Aluno: de letra.

Prof.1: De letra? Como é que nós vamos representar um ponto num plano cartesiano? Falamos muito bem sobre isso, a representação de um ponto. O que é que precisamos para representar um ponto? Precisamos das suas, o quê?

Turma: Coordenadas.

Prof.1: Quais são as coordenadas de um ponto?

Alguns alunos: x e y

Prof.1: Como é que chamamos a coordenada x?

Alguns alunos: Abcissa

Prof.1: Eu quero ouvir de todos. Temos que ter convicção. Vocês falam com medo.

Turma: Abcissa.

Prof.1: Como é que chamamos a coordenada y?

Turma: ordenada.

Prof.1: Temos abcissa e ordenada. Então, vocês conseguem ver aí os pontos, não é? Lembra-se que os pontos são representados por letras maiúsculas. Quais são os pontos que vocês conseguem ver aí?

Turma: A, B, C, D, E.

Prof.1: Estamos juntos?

Turma: Sim.

Prof.1: Quais são as coordenadas do ponto A? Dalton, pode nos indicar o ponto no plano cartesiano ali? Mostra-nos o plano cartesiano.

[Aluno mostra o plano cartesiano].

Prof.1: Concorda, amigos?

Turma: Sim.

Prof.1: Um voluntário ao quadro para dizer as coordenadas do ponto A.

A maioria dos alunos: 1 e 2.

Prof.1: 1, o que é?

Turma: abcissa

Prof.1: 2, o que é?

Turma: ordenada.

[...].

Ok. Vamos voltar à nossa tabela. Sabemos que cada relação tem uma lei. Quer dizer que temos aqui uma relação entre duas variáveis. A variável x e a variável y . A lei da relação desta lei que temos aqui é y sobre x . Estamos juntos?

Turma: Sim.

Prof.1: y sobre x é igual a k . Qual é a constante, aluno com nome não perceptível?

Aluno: 2.

Prof.1: A constante é 2. Então é só ver, multiplicamos 1 por 2, multiplicamos o 2 por 2, deu?

Turma: 4

Multiplicamos o 3 por 2. Deu?

Turma: 6.

[...]

Prof.1: Então constante é aquele número que não muda. Estamos juntos?

Turma: Sim.

Prof.1: Então, neste caso 2 é a nossa constante. Vocês estão a ver os pontos. A proporcionalidade direta forma uma reta. Forma uma linha?

Turma: reta.

[...] (Excerto da aula gravada em áudio pela formadora, 02-06-23)



FIGURA 3: 1ª Sessão da experiência implementada

FONTE: Câmara fotográfica da formadora

Ao fazer o balanço da primeira sessão com a formadora, confessei ter ficado nervoso, que estava a ganhar gosto e que queria dominar o GeoGebra para melhorar a aprendizagem dos alunos: “Professora, fiquei nervoso, mas vou melhorar. Estou a gostar disto. Quero ficar bom no GeoGebra para melhorar a aprendizagem dos meus alunos.” (DBF, 02-06-23). DBF-Diário de Bordo da Formadora.

Ainda, nesta reflexão, reconheci que devia adotar novas estratégias de condução da aula uma vez que o uso do GeoGebra revelou ser mais exigente do que uma aula habitual.

“Sim, professora. A tecnologia exige mais do professor. A aula aqui tem que ser diferente. É que estamos habituados a aula expositiva, a aula tradicional, com quadro e giz. Mas com o GeoGebra tem que ser diferente. Estava muito preocupado se eu iria atingir a meta, estava preocupado como é que os alunos iriam reagir, se iriam aprender bem.” (DBF, 02/06/2023).

Quando fui questionado sobre o nível de interação que provocou na aula e o fato de não ter dado espaço para os alunos opinarem sobre as respostas dos colegas, e ainda, por não ter deixado os alunos chegarem às suas próprias conclusões em determinados momentos, assim respondi:

“Fui questionando aos alunos, à medida que eu ia fazendo no quadro. Muitas vezes perguntei e não dei tempo para eles responderem e respondia logo. Tenho que aprender a não responder a minha própria pergunta. Também muitas vezes podia rebater as respostas dos alunos para análise de outros colegas, em vez de resposta logo. Estou habituado a trabalhar assim. Tenho que treinar professora, tenho que treinar muito, muito, para trabalhar diferente, para ensinar bem aos meus alunos.” (DBF, 02/06/2023).

Na segunda sessão, um ente familiar foi hospitalizado, pelo que tive que ausentar da sala e pedir o apoio da Formadora para me substituir (Ver figura 4). Assim, esta sessão foi utilizada para a revisão dos conteúdos tratados na aula anterior e apoiar alguns alunos na instalação do GeoGebra nos seus smartphones.



FIGURA 4: 2ª sessão da experiência implementada

FONTE: Câmara fotográfica da formadora

Na 3ª sessão, abordou o estudo da função do 1º grau. Como, tinha-se constatado que alguns alunos estavam com dúvidas na representação de pontos no plano cartesiano, a primeira parte da aula foi dedicada a este assunto.

Foram usados a Folha de Cálculo e a Folha Gráfica para melhorar a compreensão dos alunos na representação de pontos no plano. (ver figura 5)



FIGURA 5: 3ª sessão da experiência implementada

FONTE: Câmara fotográfica da formadora

Vários alunos concorreram ao quadro para ir identificar os pontos dados na tabela. A estratégia usada beneficiou a aprendizagem dos alunos. Quando foi solicitado aos alunos para irem representar os pontos que constavam da tabela no GeoGebra houve muita disputa (ver figura 6).



FIGURA 6: Momentos de participação dos alunos na 2ª sessão
FONTE: Câmara fotográfica da formadora

No segundo momento, foi explorado a função do primeiro grau pela alteração dos parâmetros a e b da função $f(x) = ax + b$. Os alunos iam interpretando o que conseguiam observar a partir da manipulação do professor e ao mesmo tempo registavam as suas conclusões.



FIGURA 7: Momentos da aula no estudo da função do 1º grau
FONTE: Câmara fotográfica da formadora

No estudo da função do primeiro grau $y = ax + b$, foram exploradas as seguintes situações:

- se $a < 0$, a função decresce, se $a > 0$ a função cresce;
- se $b = 0$ a função passa pela origem, no ponto $O(0; 0)$;
- se $b < 0$, a ordenada na origem encontra-se nos valores negativos de y , se $b > 0$, a ordenada na origem encontra-se nos valores positivos do y
- se $a = 0$ e $b \neq 0$, a função é uma linha reta paralela ao eixo das abcissas.

A figura 8 ilustra algumas situações exploradas:

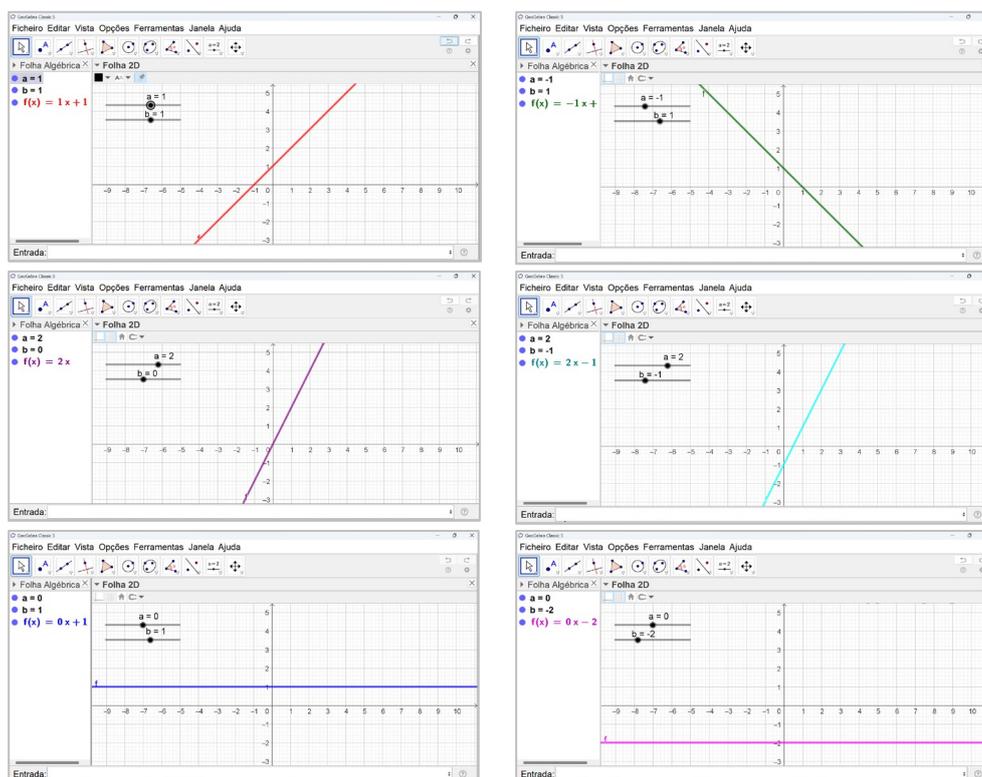


FIGURA 8: Manipulação dos parâmetros a e b na expressão $y = ax + b$

FONTE: Dados de campo, elaborados pelo autor.

No momento seguinte, foi aproveitada a possibilidade oferecida pela GeoGebra para a criação de tabelas de valores e representação de pontos, a partir da Folha de Cálculo (figura 9). Assim, os alunos tiveram a possibilidade de relacionar os objetos nas Folhas Algebráica, Gráfica 2D e de Cálculo. A visualização potenciada pelo GeoGebra facilitou a compreensão dos objetos.

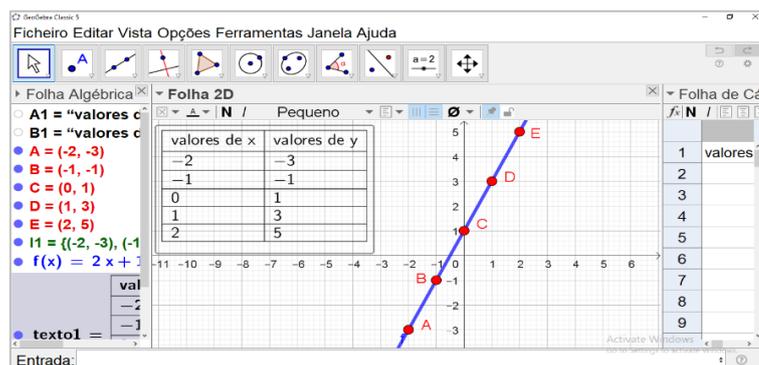


FIGURA 9: Tabela de valores e representação gráfica de $f(x) = 2x + 1$

FONTE: Dados de campo, elaborados pelo autor.

Solicitados aos alunos para fazerem a tabela de valores $f(x) = x + 1$, boa parte dos alunos conseguiu concretizar a tarefa. A figura 10 regista o momento de resolução da tarefa pelo A13, no quadro.



FIGURA 10: Momento de apresentação da tabela de valores da função $f(x) = x + 1$ pelo A13

FONTE: Câmara fotográfica da formadora

A sessão seguiu-se com momentos de trabalho autónomo, com aplicação dos conteúdos abordados.



FIGURA 11: Momentos de trabalho autónomo dos alunos sob orientação do professor

FONTE: Câmara fotográfica da formadora

No geral, os estudantes não tiveram dificuldades em representar o gráfico da função do 1º grau. Constatou-se apenas a falta de rigor, nas suas construções (ver figura 12).



FIGURA 12: Momentos de trabalho autónomo dos alunos na realização da ficha de trabalho

FONTE: Câmara fotográfica da formadora

Ilustra-se de seguida a construção do gráfico da função $f(x) = 3x + 2$, pelo A9, no seu *smarthpone*.

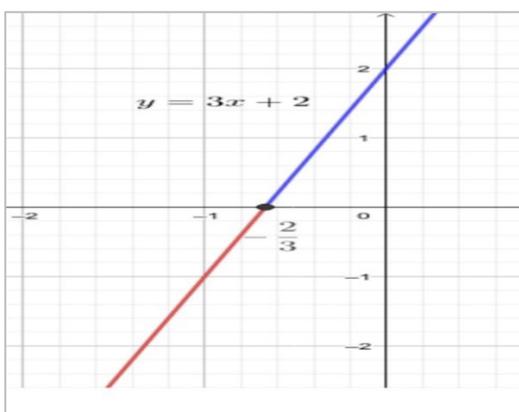


FIGURA 13: Construção do gráfico da função $f(x) = 3x + 2$, pelo A9

FONTE: Câmara fotográfica do Professor

Os alunos, rapidamente perceberam a funcionalidade do parâmetro a . Como noutras respostas, por exemplo, na função $f(x) = 3x + 2$, o A3 indicou que a função é crescente e justificou de forma correta.

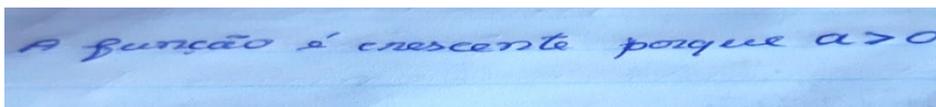


FIGURA 14: Resposta do aluno A3 para indicar se f é crescente ou decrescente

FONTE: Câmara fotográfica do Professor

Quando solicitados a indicar quais dos parâmetros tinha o papel de indicar o crescimento e o decrescimento da função, a esmagadora maioria dos alunos conseguiu perceber que o coeficiente a é que é responsável por isso. Ilustra-se a resposta do A4.

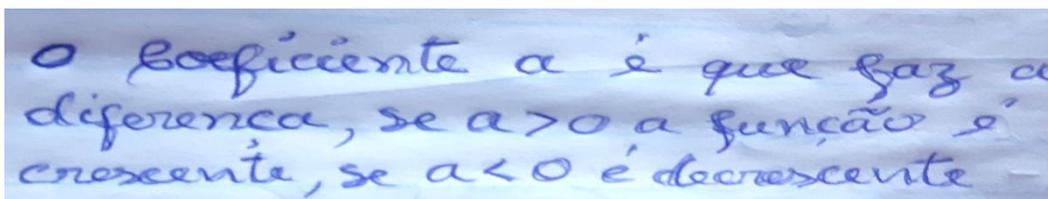


FIGURA 15: Resposta do aluno A4 sobre o papel do parâmetro a , na função do 1º grau.

FONTE: Câmara fotográfica do professor

Solicitados a indicar, por suas palavras o que é zero da função e ordenada na origem, alguns alunos tiveram dificuldades. Ilustra-se de seguida uma resposta incorreta (figura 16) e uma correta (figura 17):

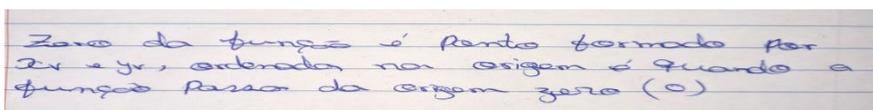


FIGURA 16: Resposta do aluno 30 sobre zero da função e ordenada na origem
FONTE: Câmara fotográfica do professor

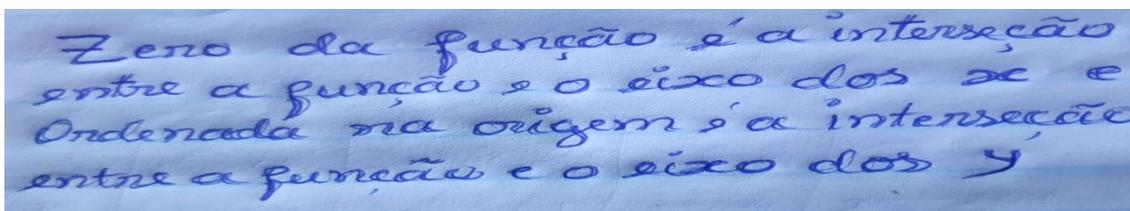


FIGURA 17: Resposta do A5 sobre a definição de zero da função e ordenada na origem
FONTE: Câmara fotográfica do professor

Nesta sessão, nota-se melhorias no processo de condução da aula, mas ainda persistem situações que não dei espaço para os alunos exporem as suas ideias e discuti-las com os colegas. Através da visualização, os alunos tinham condições de chegar a conclusão sobre o papel dos parâmetros na função do primeiro grau. Ver o excerto seguinte:

[...]

Prof.1: Prestem atenção na função. O que está escrito aqui?

Turma: f de x é igual a a vezes x mais b .

[O professor coloca $b=0$].

Prof.1: Mas, agora, aí temos b ?

Turma: Não.

Prof.1: A função onde temos o cursor é essa. Aqui só temos o a . Qual é o valor do a ?

Turma: O valor do a é 1.

Prof.1: Se não temos b aqui é porque o b é zero. Estamos juntos?

Turma: Sim.

Prof.1: Quando temos apenas valor de a e não temos valor de b , chamamos de função linear. Então, quando não temos o b , chamamos de?

Turma: Função linear.

Prof.1: Então, vamos lá observar, o que vai acontecendo à medida que nós vamos alterando o valor do a . Vamos lá partir do 1. Vamos para o 2. O que aconteceu?

Turma: Em silêncio.

Prof.1: Nós temos aqui uma inclinação, não é?

Turma: Sim

Prof.1: O a é responsável pela inclinação da reta. À medida que o a vai aumentando o que é que acontece? A inclinação também?

Turma: Aumenta.

[...] (Excerto da aula gravada em áudio pela formadora, 30-06-23)

Convidado a refletir sobre a aula, considerei ser mais exigente realizar uma aula com suporte de uma tecnologia, como se nota relato seguinte:

Prof.1: Numa aula no quadro eu não teria problema nenhum. Com o domínio do conteúdo, no quadro não tenho problema. Com tecnologia não é bem assim. Exige muito mais. Tem pessoas que tem domínio desta coisa. Mas, é um desafio. Quero me envolver. Quero me entregar. Quero me atirar nisso aí. (Excerto de um momento de reflexão de aula gravada em áudio pela formadora, 05-07-23)

Ao fazer uma avaliação dessa aula, aponte o nervosismo, a gestão do tempo, confiança, os novos procedimentos para a condução de uma aula, como reflexos negativos e avaliei a aula como sendo péssima. Os constrangimentos havidos para o início da aula acrescido de as turmas serem numerosas, realidade que marca a realidade moçambicana, e a inexperiência em conduzir uma aula com uso de uma tecnologia, poderão ter dificultado o meu trabalho. Contudo, mesmo nas condições que trabalhei, mantive o firme propósito de investir para continuar a realizar a experiência. Ver o excerto seguinte que retrata um dos momentos de reflexão da aula:

Prof.1: Sabe professora, é que

Formadora: Diga.

Prof.1: Eu não me senti muito bem.

Formadora: Por quê?

Prof.1: Para mim não foi boa. Bem, primeiro fiquei um pouco nervoso e depois não alcancei as metas. Eu não fui até onde eu queria chegar.

Formadora: Onde é que queria chegar?

Prof.1: O que eu gostaria de ver na aula é, por exemplo, dar bem e mostrar como a coisa funciona, o aluno responder e depois eu passar lugar em lugar a ver o aluno responder e comentar já aquilo que viu daquela ficha que eu reproduzi. E, eu a voltar a falar em caso de ver algum aluno a distanciar-se daquilo que nós vimos, né? Aquilo que o professor acha que é resposta, né? Então, mas acabei ficando um pouco atrapalhado, não alinhei o tempo, então isso me fez ver a aula como péssima.

Formadora: Péssima eu não achei.

Prof.1: Mas, eu gostaria que a coisa funcionasse assim: até o último minuto eu lado a lado do aluno a mostrar aquilo e o aluno preencher. Então, eu acho que acabei enchendo as atividades. É por isso que não consegui gerir o tempo. Então, eu devia ter reduzido, dado uma coisa pequena, mas que o aluno saísse dali com plena consciência, né?

Formadora: Mas, você conseguiu explorar com os alunos a função afim, linear e constante. Mas, eu acho que os seus alunos estavam atentos porque eu estava a observá-los.

Prof.1: Sim.

Formadora: Mas você teve um atraso para começar a aula, não é?

Prof.1: Sim.

Formadora: Primeiro para colocar os panos nas janelas antes de iniciar a aula e depois pelo incidente ocorrido pouco tempo depois de a aula ter iniciado com a queda de um dos panos no chão.

Prof.1: Sim, eu combinei com um funcionário dali da Escola que prometeu material para colocar tudo no lugar antes da aula começar. Mas, depois saiu para o Banco e eu tive que ir atrás dos alunos para que fossem comprar prego, corda, essas coisas todas. Fui comprar ali na hora. Então foi assim. Eu já tinha combinado com o funcionário da Escola. Então, ele acabou me encrencando.

Formadora: Okei. Mas, tudo bem. Eu queria dizer ao Prof1 que eu tenho muita consideração por si tendo em conta as condições que trabalha. Uma coisa é fazermos uma experiência deste tipo no Colégio Kitabu onde temos todas as condições, outra coisa são as condições que o Prof1 está a trabalhar. E, eu acho que no dia da sua comunicação na Mesa Redonda tem de mostrar isso.

Prof.1: Sim.

Formadora: Para as pessoas perceberem como é que é montar uma logística numa sala sem as mínimas condições de trabalho. Então eu queria dizer que você teve a coragem de começar nas condições que tem e está a evoluir bem. A verdade é que o professor não consegue mudar a sua metodologia de um dia para o outro, não é?

Prof.1: Sim, sim.

Formadora: Isso não é possível, ok? O que interessa é que está a evoluir e está a empenhar-se para melhorar o seu desenvolvimento profissional e melhorar a aprendizagem dos seus alunos. Para mim, isto é que interessa.

Prof.1: Está bem, obrigado. Não vou desistir professora. Vou investir e ficar bom nisso.

Formadora: Está bem. Terá todo o meu apoio. (Excerto de um momento de reflexão de aula gravada em áudio pela formadora, 05-07-23)

Depois da experiência

Visando verificar qual das turmas assimilou melhor o tema dado, depois das aulas, o professor submeteu o mesmo teste de avaliação às duas turmas que incidiu nas funções de 1º grau, a turma onde usou o método habitual e a turma onde implementou-se a experiência com o software GeoGebra.

A seguir apresentam-se os resultados por turma.

Na primeira questão colocada, tinham que assinalar a alternativa correta, considerando a função $f(x) = -2x + 1$

- A. A função é constante;
- B. A função é decrescente;
- C. A função é crescente;
- D. Nenhuma das alternativas anteriores.

A resposta correta é a alternativa B, para dizer que a função $f(x) = -2x + 1$ é decrescente, visto que, o parâmetro a é menor que zero ($a < 0$).

A segunda questão consistia em dada função $f(x) = x$, assinalar a alternativa correta:

- A. É uma função afim;
- B. É uma função identidade;
- C. É uma função Constante;
- D. Nenhuma das alternativas anteriores.

Para a questão em análise, a resposta correta é alternativa B, $f(x) = x$ é uma função identidade.

A terceira questão era: Dado o gráfico da função f :

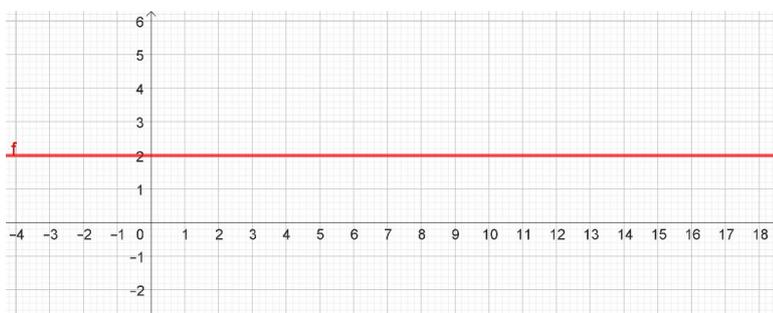


FIGURA 18: Representação gráfica da terceira questão do teste

FONTE: Câmara fotográfica

- A. A função é crescente
- B. A função é constante e $b = 1$
- C. A função é constante e $b = 2$
- D. A função é decrescente

A resposta correta para esta questão é alternativa C.

A quarta questão consistia em, dada a função $f(x) = x + 1$, assinalar a afirmação correta.

- A. A função interseca o eixo dos y no ponto $(0; 1)$
- B. A função intersecta o eixo dos y no ponto $(0; -1)$
- C. A função interseca o eixo dos y no ponto $(0; 0)$
- D. Não interseca em nenhum ponto

A resposta correta é a alternativa A, para dizer que a função $f(x) = x + 1$ interseca o eixo dos y no ponto $(0; 1)$.

Na sexta questão foi solicitado o esboço do gráfico da função $f(x) = x - 2$

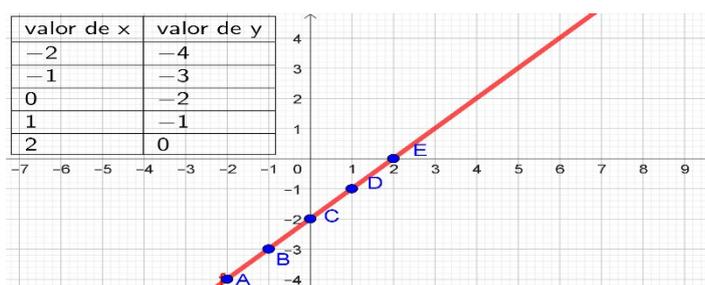


FIGURA 19: Resposta da questão número 6 da avaliação submetida aos alunos

FONTE: Dados de campo elaborados pelo autor.

Os dados na tabela a seguir mostram o número de alunos que acertaram e o número de alunos que erraram as questões colocadas por turma, no teste de avaliação.

Tabela 1: Resultados de avaliação dos alunos das turmas B e C

Questões	Turma B				Turma C			
	Respostas Certas		Respostas erradas		Respostas certas		Respostas erradas	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
1 ^a	18	32,1	38	67,9	42	75	14	25
2 ^a	17	30,4	39	69,6	43	76,8	13	23,2
3 ^a	20	35,7	36	64,3	48	85,7	8	14,3
4 ^a	19	33,9	37	66,1	45	80,4	11	19,6
5 ^a	20	35,7	36	64,3	46	82,1	10	17,9

Ilustram-se de seguida a avaliação dos alunos A10 e A12 das turmas B e C, figuras 20 e 21, respetivamente.

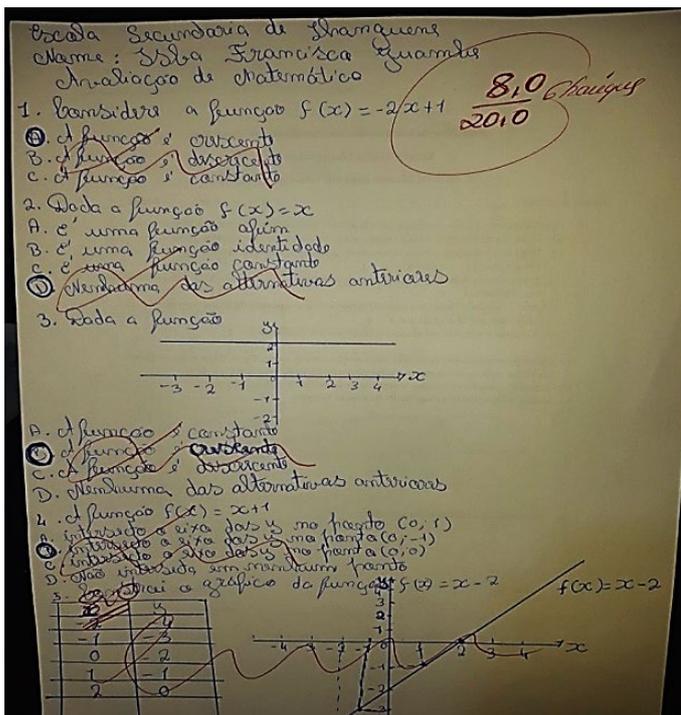


FIGURA 20: Resultado de avaliação do A10 da turma B
 FONTE: Dados de campo, elaborados pelo autor.

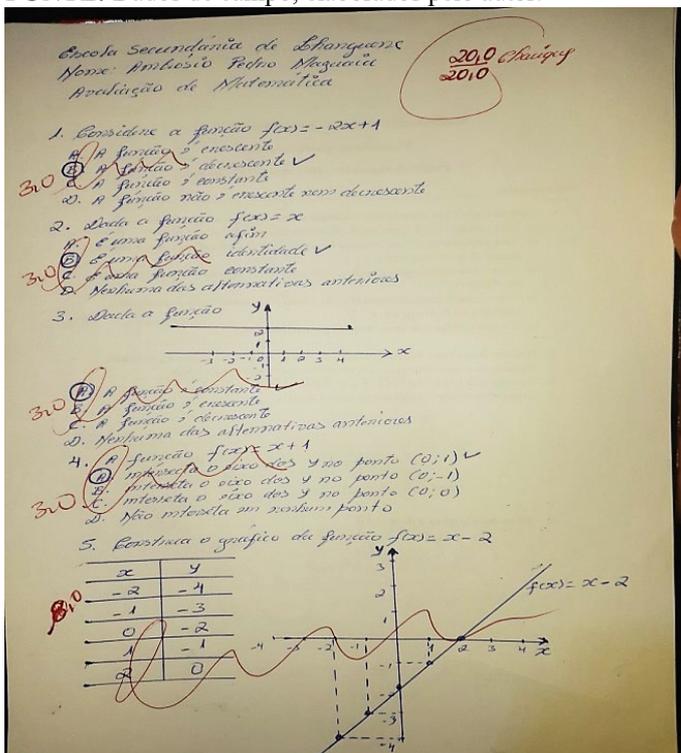


FIGURA 21: Resultado de avaliação do A12 da turma C
 FONTE: Dados de campo, elaborados pelo autor.

Os resultados obtidos no inquérito submetido aos alunos, sustentam a relevância da proposta do autor quanto a utilização do software “GeoGebra” como alternativa didática para o ensino e aprendizagem de funções.

A turma onde foi implementada o software GeoGebra como recurso didático do processo de ensino e aprendizagem é onde houve mais alunos com respostas certas. Com o uso do software no processo de ensino e aprendizagem da matéria em alusão, 45 alunos da turma C, o correspondente a 80,4%, entenderam a matéria, ao contrário da turma B onde os conteúdos foram abordados no contexto habitual, apenas 19 alunos, o correspondente a 33,9%, é que compreenderam a matéria.

Para Freire (2005), “uma aula, embora eficaz, não se basta e não se esgota no momento de sua utilização, pois a missão de cada disciplina é mais que ensinar conteúdos específicos, ensinar para a vida” (p.64).

Segundo a visão do autor acima referenciado o professor deve ensinar tendo em consideração o mundo em que o aluno vive.

A maior parte dos professores baseiam-se somente naquilo que são os exemplos usados nos manuais de ensino e não prestam atenção naquilo que são as sugestões recomendadas pelo programa de ensino de matemática, ensinam os alunos como se não tivessem um mundo onde eles vivem, como se o que eles ensinam não tem nenhuma relação com situações do seu quotidiano, fazendo da matemática uma ciência abstrata.

Para D’Ambrósio (1996), “vê a Matemática como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural” (p. 7).

Desta maneira, pode-se concluir que os professores tentam transferir os conhecimentos aos alunos em vez de os construir, Freire (2007), enfatiza que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção.

No final das atividades o professor submeteu os alunos da turma C ao questionário final.

Relativamente à aprendizagem da Matemática utilizando o computador, os dados da figura 22 mostram que os alunos mudaram de opinião em relação ao uso do computador como recurso de aprendizagem e o uso de softwares educativos no processo de ensino e aprendizagem. Pois mais de metade considerou que foi muito fácil aprender Matemática usando o computador, enquanto que uma minoria considerou ser muito fácil ou normal.

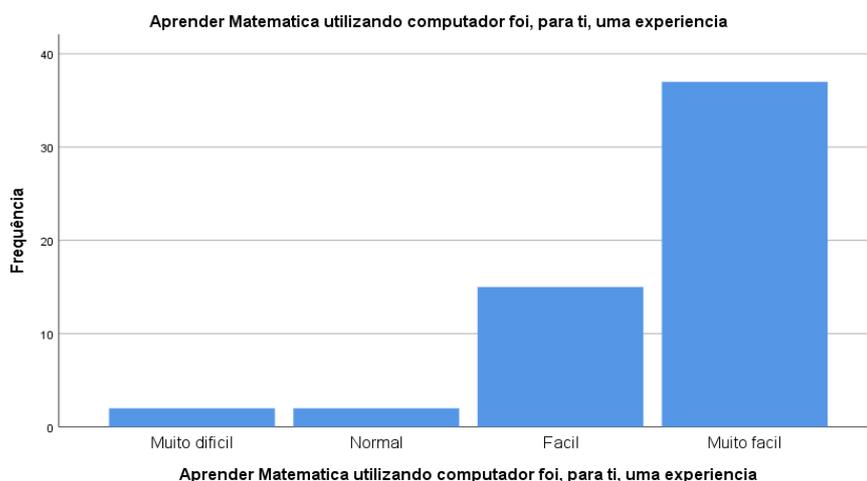


FIGURA 22: Gráfico de barras sobre a experiência de aprender matemática usando computador

FONTE: Dados de campo, elaborados pelo autor.

Sobre a importância do uso de softwares educativos na aprendizagem da matemática, a maioria considerou ser muito importante, conforme as informações da figura 23.

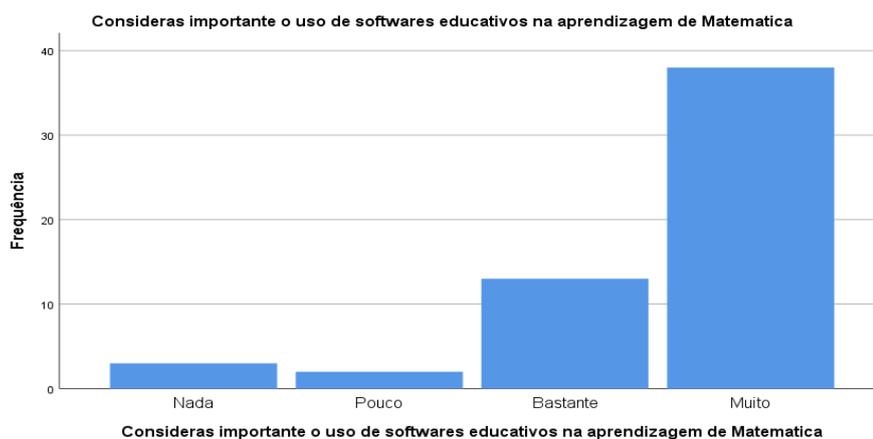


FIGURA 23: Gráfico de barras sobre a importância do uso de softwares educativos na matemática

FONTE: Dados de campo, elaborados pelo autor

Depois desta experiência constatou-se, por conversas informais, e por registros em diário de bordo, que os alunos envolvidos preferem passar a ter aulas neste modelo, com o uso do software educativo GeoGebra como recurso didático no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de matemática.

Conclusões

Após a análise e interpretação dos resultados desta experiência concluiu-se que o uso do software GeoGebra tornou mais significativa a aprendizagem dos conteúdos matemáticos abordados, proporcionou condições aos alunos para aquisição de habilidades no trabalho com gráficos de funções usando o software, bem como possibilitou o entendimento da definição de uma função e suas diferentes formas de representação e interpretação por meio de gráficos.

Observados os manuais didáticos da 8ª classe disponíveis na escola e confrontados com a realidade vivida pelo autor no contexto da sua prática pedagógica e nas assistências de aulas de colegas, constatou-se que é a única fonte da maioria dos professores e registam se casos de professores que se limitam a usar os mesmos exemplos sem se preocuparem em trazer situações ligadas a realidade dos alunos, o que torna a matemática uma disciplina abstrata.

O ensino aprendizagem dos conteúdos matemáticos, não depende só dos professores, mas também dos alunos, assim o uso do software GeoGebra na mediação de um tema matemático incentiva nos alunos a criatividade, desenvolvendo os seus conhecimentos a partir das suas explorações.

Com o uso específico do software GeoGebra, procurou-se acelerar o processo de construção de gráficos das funções trabalhadas e em consequência, levar o aluno a olhar conteúdo de funções de uma maneira mais crítica e prazerosa, entendendo que não impera somente a linguagem algébrica no trabalho com funções, e que este tema matemático é interessante e muito útil.

Os resultados revelam que a alternativa didática implementada na turma da experiência facilita uma melhor compreensão dos alunos ao contrário do método frequentemente usado no ensino de funções do primeiro grau.

Apesar dos constrangimentos enormes tidos para a implementação desta experiência, reconheço que a formação teve impacto positivo no meu desenvolvimento profissional e trouxe ganhos significativos para a minha vida profissional, nomeadamente nas competências, matemática, didática e tecnológica. Inicialmente, tive muitas dificuldades em trabalhar no GeoGebra, mas depois fui ganhando destreza e hoje sinto-me melhor preparado para conduzir uma aula com tecnologia. É claro que, ainda, é preciso um investimento continuado para poder melhorar as minhas competências. Espero, no futuro, ter condições na escola para continuar a realizar experiência com apoio do GeoGebra.

Referências

- ARTIGUE, M. (2016). **Os desafios do ensino de matemática na educação básica**. Paris: UNESCO. 2016.
- BOERI, C. A. N.; VIONE, M.T. **Abordagens em educação Matemática**. 2009.

- D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1966.
- ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), **Handbook of research on teaching** (pp. 119-161), 1986.
- ESTEVES, J. M. Mudanças sociais e função docente. In: Nóvoa, A. (Org) (2014). **Profissão Professor**. 2ed. pp. 93-124. Porto: Porto Editor., 1999.
- FERNANDES, Dárida; FERREIRA, Juliana Vaz Almeida Gomes. **As Potencialidades do GeoGebra no 1º Ciclo do Ensino Básico The Potentialities of GeoGebra in tht Ist Cycle of Basic Education**. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de são Paulo. ISSN 2237-9657, V. 9, N. 2, P. 52-77, 2020.
- FREITAS, Maria Teresa Menezes; FIORENTINI, Dário. **As possibilidades formativas e investigativas da narrativa em educação matemática**. Revista Horizontes, v. 25, n. 1, p. 63-71, 2007.
- HENZ, Carla Cristina. **O uso das tecnologias no ensino-aprendizagem da matemática**. Trabalho de graduação (Licenciatura em Matemática), Departamento de Ciências Exatas e da Terra, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – Campus de Erechim.
- INDE/MINED-Moçambique. **Matemática Programa da 8ª Classe**, Diname, 2010.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo. Cortês Editora, 1994.
- MORAN, J. M.; MASSETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e a mediação pedagógica**. 13. Ed. Campinas, SP: Papirus, 2006.
- MORAN, José, M; MASETTO, Marcos, T.; BEHRENS, Marilda, A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Ed. Campinas, SP: Papirus Editora, 2017. ISBN 8544902464, 9788544902462.
- [NCTM] National Council of Teachers of Mathematics. **Princípios para a ação: Assegurar a todos o sucesso em Matemática**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática. 2017. (Obra original em inglês publicada em 2014).
- NÓBRIGA, J. C. C.; SANTOS, G. L.; ARAÚJO, L. C. L.; FERREIRA, B. S.; LIMA, R. **GGBOOK: uma interface que integrará os ambientes de texto e gráficos no GeoGebra**. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, São Paulo**, v. 01, n. 01, p. 03 - 12, 2012. ISSN 2237 - 9657.
- OLDKNOW, A.; Carol KNIGHTS, C. (Ed.). **Mathematics Education with Digital Technology** (Education and Digital Technology, pp. 251– 256). Bloomsbury Academic, 2011. Retrieved August 27, 2022, from <http://dx.doi.org/10.5040/9781472553119.ch-027>
- OLIVEIRA, D. Políticas de formação continuada de professores. In D. Motta de Oliveira (Ed.), **Formação continuada de professores: Contribuições para o debate** (pp. 17-28), 2012. UFJF.

PONTE, J. P., SERRAZINA, L., GUIMARÃES, H. M., BRENDA, A., GUIMARÃES, F., SOUSA, H., MENEZES, L., MARTINS, G. & OLIVEIRA, P. (2007). **Programa de Matemática do Ensino Básico**. Lisboa: ME-DGIDC.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

PROFÍRIO NICAQUELA, W. .; INÁCIO ASSANE, A. . A formação de professores primários em Moçambique: qual modelo a adotar?. **Argumentos - Revista do Departamento de Ciências Sociais da Unimontes**, [S. l.], v. 18, n. 1, 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/argumentos/article/view/3840>. Acesso em: 28 dez. 2023.

REGÔ, Rogério Gaudêncio. **Um estudo sobre a construção do conceito de função**. Tese (Doutoramento em educação), Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000.

SAMPIERI R., H., COLLADO, C. F., & LUCIO, P. B. **Metodologia de Pesquisa**. S. Paulo: Mcgraw Hill, 2006. ISBN: 85-8680493-2.

SANTOS, C. M; NEVES. T. G; TOGURA, T.C. F. **As tecnologias digitais no ensino de matemática: Uma análise das práticas pedagógicas e dos objetos educacionais digitais**. 2016. Disponível em: https://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5245_2978_ID.pdf. Acesso em: 21 de out. 2023.

SILVEIRA, A. P. R. (2015). **O GeoGebra na formação e aprendizagem de transformações geométricas isométricas no plano euclidiano**. Tese (Doutoramento em Multimédia em Educação), Departamento de Educação, Universidade de Aveiro. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro.