



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Matemática
Programa de Mestrado Profissional
em Matemática em Rede Nacional



O uso de recursos tecnológicos no ensino-aprendizagem de Matemática

Flávio de Aguiar Ferreira

Brasília

2023

Flávio de Aguiar Ferreira

O uso de recursos tecnológicos no ensino-aprendizagem de Matemática

Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos do “Programa” de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, para obtenção do grau de Mestre.

Universidade de Brasília - UnB
Departamento de Matemática - MAT
PROFMAT - SBM

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Tatiane da Silva Evangelista

Brasília
2023

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

FF383u Ferreira, Flávio de Aguiar
O uso de recursos tecnológicos no ensino-aprendizagem de
Matemática / Flávio de Aguiar Ferreira; orientador Tatiane
da Silva Evangelista. -- Brasília, 2023.
90 p.

Tese(Mestrado Profissional em Matemática) --
Universidade de Brasília, 2023.

1. Utilização de recursos tecnológicos.. 2. Ensino da
Matemática. I. Evangelista, Tatiane da Silva, orient. II.
Título.

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Matemática

O uso de recursos tecnológicos no ensino-aprendizagem de Matemática

por

Flávio de Aguiar Ferreira

Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos do “Programa” de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, para obtenção do grau de

MESTRE

Brasília, 12 de maio de 2023.

Comissão Examinadora:

Tatiane da Silva Evangelista

Prof^a. Dr^a. Tatiane da Silva Evangelista- MAT/UnB (Orientadora)

Rui Seimetz

Prof. Dr. Rui Seimetz - MAT/UnB (Membro interno)

AGENOR ANDRADE

Prof. Dr. Agenor Freitas de Andrade - IFG (Membro externo)

Dedico este trabalho ao meu filho Joaquim José que está prestes a nascer e a minha amada esposa Olívia que esteve comigo e me manteve firme mesmo com todas as dificuldades enfrentadas, além de me fazer ser um homem melhor a cada dia.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me abençoado e ter me proporcionado as conquistas que tenho tido até então.

A minha esposa, Olivia Rosena de Sousa Neta por ser a melhor pessoa que Deus poderia ter colocado em meu caminho.

Aos meus pais José Joaquim Ferreira e Maria Neci de Aguiar Ferreira e a minha madrinha Corina Ferreira da Silva por sempre ter orado para que esse momento realmente fosse possível.

Aos meus irmãos Fábio de Aguiar Ferreira, João Paulo de Aguiar Ferreira e Paulo Henrique Ferreira Gomes por sempre mostrarem estar comigo e desejarem o meu sucesso.

A minha orientadora Prof^a. Dra. Tatiane da Silva Evangelista, por toda ajuda e dedicação que teve me atendendo quase que diariamente esclarecendo dúvidas, além de todo o aprendizado que consegui com as suas excelentes orientações.

Ao amigo Leonardo Gonçalves da Silva por toda ajuda, gentilmente prestada, nas inúmeras dúvidas que tive em algumas disciplinas do curso.

A todos os amigos que conheci durante os estudos do PROFMAT, em especial, Leonardo Henrique Santos Simões e Vinícius de Oliveira Rodrigues, por toda parceria e auxílio dado ao decorrer dos estudos.

Ao amigo Fernando Vieira Barbosa pelo apoio em fornecer os livros do programa e também pelas orientações e palavras de apoio durante os dois anos do curso.

“A matemática se revela em mentes sensíveis, capazes de ver uma espiral em um girassol, ângulos em uma estrela e Deus no infinito.”

Manoel Paiva

Resumo

O principal objetivo desta dissertação é fazer com que os educadores possam ter uma nova visão sobre a melhoria alcançada no aprendizado dos alunos ao introduzir dispositivos tecnológicos às aulas. Inicialmente a ideia da escrita deste trabalho era trabalhar apenas com *softwares* matemáticos no desenvolvimento da Matemática. Mas no decorrer do estudo, foi visto que, recursos que contém tecnologia não giram em torno apenas de equipamentos eletrônicos e modernos, mas sim ferramentas criadas há muito tempo como a régua, o compasso, o esquadro, e o Soroban. Essas ferramentas citadas foram inovadoras em suas épocas porém hoje são pouco usadas. Ao coletar a opinião de professores de Matemática, alguns acreditam que se perde muito tempo utilizando tais recursos mas outros acreditam nas vantagens que tais materiais podem oferecer no desenvolvimento da aprendizagem em diversos tipos de conteúdo matemáticos. Inicialmente, foi abordada a importância e as contribuições que a Matemática proporcionou a tecnologia tanto atualmente como em tempos que não existia nenhum equipamento eletrônico, tendo apenas equipamentos analógicos ou manuais. Também foi detalhado sobre a importância do uso dessas ferramentas em sala de aula além dos desafios enfrentados pelo educador ao sair da aula tradicional e adotar uma metodologia diferenciada usando tais recursos. Para defender essa teoria, foi feita uma pesquisa com professores e com alunos do ensino fundamental que deram opinião sobre o uso desses instrumentos. A partir dessa pesquisa, foi desenvolvido um trabalho em sala de aula dando ênfase na aplicação dos conteúdos como uso dos materiais apresentados no corpo desta dissertação, provando a tese de que há mais vantagens do que desvantagens ao introduzi-los às aulas de Matemática.

Palavras-chaves: Tecnologia. Régua. Compasso. Soroban.

Abstract

The main purpose of this thesis is to provide a new vision to educators about the improving students learning through the introduction of technology in classrooms. The original idea of this project was to work only with mathematical software in the development of Mathematics. However, in the course of the study, it was seen that It is not just about the use of electronic and modern equipment, but tools created a long time ago, such as the ruler, the compass, the square, and the Soroban. These tools were innovative in their time but are now little used. When collecting input from math teachers, some believe that a lot of time is wasted using these resources but others believe in the benefits these materials can provide in developing learning in different types of mathematical content. At first it was discussed the importance and contributions that mathematics has provided technology both today and in the days when there was no electronic equipment, having only analogue or manual. The importance of using these tools within the classroom has been identified and the challenges that the educator faces as he or she leaves the traditional classroom and adopts a differentiated methodology using these resources. In support of this theory, a survey was conducted of teachers and primary school students who provided an opinion on the use of these instruments. From this research, work has been developed in the classroom emphasizing the application of content as the use of materials presented in the body of this thesis. prove the thesis that there are more advantages than disadvantages by introducing them into mathematical classes.

Key-words: Technology. Ruler. Compass. Soroban.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Soroban: O Ábaco Japonês	27
Figura 2 – GeoEnzo	51
Figura 3 – Régua e compasso grande e pequeno	55
Figura 4 – Construções Geométricas	57
Figura 5 – 8º ano fazendo construções com régua e compasso	58
Figura 6 – Calculadora de razões trigonométricas construída no Geogebra	59
Figura 7 – Nuvem de resumos das aulas para o aluno	59
Figura 8 – Algarismos no Soroban	61
Figura 9 – Calculadora Simples	61
Figura 10 – Calculadoras Gráficas	62
Figura 11 – Calculadora financeira	63
Figura 12 – Aplicativo Mathway	63
Figura 13 – Aplicativo Mathway	64
Figura 14 – Tela Inicial do Quizizz	65
Figura 15 – Quizizz - Pergunta 1	66
Figura 16 – Quizizz - Pergunta 2	66
Figura 17 – Quizizz - Pergunta 3	67
Figura 18 – Quizizz - Pergunta 4	67
Figura 19 – Perfil dos alunos entrevistados	72
Figura 20 – Perfil do aluno em relação ao estudo da Matemática	73
Figura 21 – Aplicativos utilizados pelos alunos	74
Figura 22 – Alunos que tem acesso a tecnologia na escola	74
Figura 23 – Uso da calculadora pelos estudantes	75
Figura 24 – Uso do celular em sala de aula	75
Figura 25 – Questionário aplicado ao professor: Resultado da pergunta 1	76
Figura 26 – Questionário aplicado ao professor: Resultado da pergunta 2	77
Figura 27 – Questionário aplicado ao professor: Resultado da pergunta 3	77
Figura 28 – Questionário aplicado ao professor: Resultado da pergunta 4	78
Figura 29 – Questionário aplicado ao professor: Resultado da pergunta 5	78
Figura 30 – Questionário aplicado ao professor: Resultado da pergunta 6	79

Lista de tabelas

Tabela 1 – Recursos educacionais	46
Tabela 2 – Continuação de Recursos educacionais	46
Tabela 3 – <i>Softwares</i> da Microsoft que podem ser usados na educação.	47
Tabela 4 – Continuação de <i>Softwares</i> da Microsoft que podem ser usados na educação	47
Tabela 5 – Quadro resumo: <i>Softwares</i> livres compatíveis com os da Microsoft . . .	48
Tabela 6 – Programas da Google que podem ser usados na educação	48
Tabela 7 – <i>Softwares</i> educacionais	49
Tabela 8 – <i>Softwares</i> Matemáticos Educacionais	50
Tabela 9 – Continuação de <i>Softwares</i> Matemáticos Educacionais	51
Tabela 10 – ChatGPT	52
Tabela 11 – Lousas Digitais	52
Tabela 12 – Gravadores de tela	53
Tabela 13 – Criação de imagens	53
Tabela 14 – Quiz	54
Tabela 15 – Latex	54

Sumário

	INTRODUÇÃO	21
1	AS CONTRIBUIÇÕES QUE A MATEMÁTICA PROPORCIONOU AO AVANÇO TECNOLÓGICO	25
2	A IMPORTÂNCIA E OS DESAFIOS DO USO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO	31
3	O DOCENTE, O DISCENTE E O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO	37
4	ALTERNATIVAS PARA O USO DA TECNOLOGIA NAS AULAS DE MATEMÁTICA	45
5	PROPOSTA METODOLÓGICA	55
5.1	O uso de régua e compasso e do Geogebra (Construções Geométricas)	55
5.2	O uso do Soroban e da calculadora não científica (Adição e subtração como alternativas de cálculo mental).	60
5.3	Calculadoras gráficas e Mathway	62
5.4	O uso do Quizizz nas aulas de Matemática	64
6	ANÁLISE DOS RESULTADOS	69
6.1	Análise dos Resultados da aplicação dos recursos apresentados no Capítulo 5	69
6.2	Análise dos questionários aplicados	71
6.2.1	Análise sobre a opinião dos alunos entrevistados	71
6.2.2	Análise sobre a opinião dos professores entrevistados	76
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
	REFERÊNCIAS	83
	APÊNDICES	87

Introdução

Olá leitor! Você já ficou maravilhado ao resolver, em segundos, um problema complexo de Matemática com a ajuda de um vídeo, de um site ou de um *software*? Então, esse mesmo encantamento é possível devido a inovação e ao acesso a ferramentas tecnológicas que existem hoje. No período pandêmico, o professor viveu isso quando lecionou e foi obrigado a usar recursos tecnológicos na educação, aí viu o quanto estupendo pode ser o uso dessas ferramentas, se usadas da forma correta.

Assim, esse trabalho é fruto da inquietação advinda do paradoxo do porquê não usar a tecnologia na educação se ela demonstra trazer inúmeros benefícios, tais como, aulas mais atrativas, economia de tempo e de materiais consumíveis, além de poder ter um professor a qualquer hora e lugar. Para isso, objetiva-se saber quais as contribuições que o uso consciente da tecnologia pode proporcionar ao ensino e a aprendizagem de Matemática, no período pós-pandemia de COVID-19.

Quando há o pensamento sobre a importância e os benefícios do uso da tecnologia, vem imediatamente a ideia de comentar sobre os problemas e os desafios da não utilização dela, pois a superação deles também passa pelo uso difundido dos equipamentos, recursos e ferramentas tecnológicas.

E como, atualmente, há uma gama de programas e aplicativos para os mais variados tipos de equipamentos, os argumentos para a não utilização de tais recursos são cada dia menores. Um grande problema se dá na escassez deles em regiões de baixo poder aquisitivo. Mas com um computador ou um celular já é possível fazer muitas atividades que geram conhecimento, e esse é um dos objetivos deste trabalho: sugerir estratégias (alternativas) de ensino para o uso de programas no ensino de Matemática.

Ao estabelecer a diferença entre recurso e estratégia didática, BODART (2023) aponta que: os recursos ou ferramentas didáticas são sinônimos e dizem respeito aos meios que um professor dispõe ou domina para transmitir um determinado conteúdo, já as estratégias didáticas tem a ver com criatividade, ou seja, com as mais variadas formas que um professor tem de usar os recursos didáticos para ensinar um determinado assunto. Então, aqui foi trabalhado indiscriminadamente as expressões: ferramentas, equipamentos, *softwares* digitais como sinônimos e também como recurso tecnológico no qual o professor pode desenvolver alguma estratégia. A partir desse segmento, é visto que, não há como desenvolver uma estratégia de ensino sem conhecer plenamente as ferramentas usadas.

Atualmente, os recursos digitais possibilitam a utilização das tecnologias modernas com o objetivo de facilitar a comunicação e o acesso à informação, por meio de dispositivos eletrônicos, como computadores, *tablets* e *smartphones*.

Para tanto, é importante refletir, como pode-se definir de forma clara e precisa o que é tecnologia? Segundo o DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS (2023), "a tecnologia estuda os métodos e a evolução num âmbito industrial". Nota-se que ele disse basicamente o que a tecnologia faz, estuda ou quais são as suas áreas. Porém, ele ainda completa dizendo que a "tecnologia é sinônimo de: conhecimento, técnica ou ciência".

As palavras Matemática e Tecnologia tem significados muito próximos. Etimologicamente do grego a palavra Matemática significa (Mathema = conhecimento e tica = técnica ou arte), ou seja, Matemática é a arte (ou técnica) do conhecimento. E daí podemos dizer que o matemático é aquele que aprende. ETIMOLÓGICO ONLINE (2023). Já Tecnologia, etimologicamente, significa no grego: (tekhne = técnica ou arte e logia = estudo), portanto, Tecnologia é o estudo de técnicas.

Então, tecnologia não é apenas aquilo que se liga na tomada, mas tudo aquilo que tem haver com a técnica usada para alguma finalidade. Com isso, é correto dizer que a régua, o compasso e o ábaco japonês (Soroban) também são ferramentas tecnológicas, assim como a calculadora, o computador e os *softwares* educacionais. Isso implica numa mudança de conceitos em admitir que todas as ferramentas podem ser importantes para o ensino de Matemática.

Assim, a compreensão do conceito de tecnologia passa pelo crivo do tempo e da concepção dos povos de sua época. Logo, conceituar uma palavra pode ser um trabalho árduo, ainda mais quando ela se refere a um assunto tão amplo, com tanta importância e como ela foi tratada e conceituada por diferentes civilizações ao longo da história. Isso é o caso da Matemática e da Tecnologia que hoje são quase que indissociáveis e ambas coexistem numa relação de auto-dependência.

Uma definição exata e precisa da palavra tecnologia fica difícil de ser estabelecida tendo em vista que ao longo da história o conceito é interpretado de diferentes maneiras, por diferentes pessoas, embasadas em teorias muitas vezes divergentes e dentro dos mais distintos contextos sociais (GAMA, 1987 apud VERASZTO et al., 2009, p.21).

Entendendo o real significado da palavra, não há como dissociar tecnologia da necessidade a sobrevivência humana. Assim, o seu uso na educação é um importante recurso no entendimento de conceitos pelos estudantes, em especial os matemáticos, ainda mais quando na fase inicial de aprendizagem e de assimilação dos conteúdos. Educação e conhecimento foram legados que a geração atual herdou e vai deixar às próximas, dado que foi por meio delas que a humanidade tem perdurado até agora.

Ainda, é colocado a importância que o uso da tecnologia sempre teve na educação e continuará tendo. É evidente que quanto mais recursos os alunos tiverem à sua disposição, maior será a criatividade, compreensão, abstração além de ter mais habilidades

para solucionar problemas matemáticos, e conseqüentemente, em sua vida cotidiana. É justamente isso o que afirma a Base Nacional Comum Curricular:

... recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas (BRASIL, 2018, p.276).

Diante disso, é evidente que concluir que o uso de recursos tecnológicos na educação pode trazer melhorias significativas no aprendizado, economia de tempo, de recursos consumíveis, estrutura física e o mais polêmico: redução de mão de obra. Essa é uma ameaça contemporânea, não só para o professor, mas para outras profissões que com a evolução tecnológica tendem a ser extintas ao passar dos anos.

Aqui foi defendida a ideia de que o uso consciente de *softwares* no ensino e na aprendizagem de Matemática, tais como, Geogebra, Mathway, Symbolab, ChatGPT e Moodle, dentre outros, pode ser benéfico, além de proporcionar a qualidade educacional que todos desejam. Para comprovar isso, foi feita uma coleta de dados por amostra através de uma pesquisa de campo com discentes e com docentes que colaboraram voluntariamente com suas opiniões sobre a inserção desses recursos como forma de ensino.

Com isso, este trabalho está organizado da seguinte forma: No Capítulo 1 há as contribuições que a Matemática proporcionou para o avanço tecnológico; no Capítulo 2, os desafios e a importância do uso da tecnologia na educação; no Capítulo 3, as possíveis implicações do desenvolvimento tecnológico na profissão de professor, no Capítulo 4 há a apresentação de *softwares* educacionais para aprender e ensinar Matemática. A proposta metodológica com o uso de *softwares* educacionais aplicada com os alunos do 8º e 9º ano do ensino fundamental e 1º ano do ensino médio está no Capítulo 5, onde na primeira seção foi descrita a metodologia aplicada e a na segunda, detalhada como foi a pesquisa de campo. No Capítulo 6 está a análise dos resultados observados durante a aplicação da proposta metodológica e também dos questionários respondidos por alunos e professores. Por fim, as considerações finais, afim de concluir as ideias aqui apresentadas e apontar possíveis soluções para a introdução massiva do uso da tecnologia no ensino.

“A melhor maneira de aprender é ensinar.”

Maria Montessori

1 As contribuições que a Matemática proporcionou ao avanço tecnológico

Para os gregos, a régua e o compasso eram algumas das ferramentas mais modernas que haviam em sua época e com elas, eles estruturaram a Matemática contemporânea que é usada hoje. Eles não inventaram a Matemática, aliás atribuir isso a alguém ou a um povo também é uma ideia simplista do que é Matemática. Contudo os gregos contribuíram de sobremaneira para solidificação dela como área do conhecimento que permeia todos as outras áreas. A partir dessa grande colaboração, na geometria, é habitual dizer que hoje não é mais a régua e o compasso que são ferramentas tecnológicas, mas sim um *software* como o Geogebra na tela de um computador ligado à internet, sendo que ambos tem, a mesma função, logo, o estudo de geometria, um dos campos mais essenciais da Matemática.

É preciso refletir um pouco sobre: o que era, o que é e o que será tecnológico. Por exemplo, o carro elétrico foi criado quase que ao mesmo tempo que o carro a combustão, mas apenas atualmente ele é tido como uma das solução para as mudanças climáticas e a redução das emissões de CO_2 na atmosfera. O telefone com origem nos telégrafos, onde a profissão de telegrafista comutava (escolhia) a chamada a ser realizada em determinado momento, mas hoje, as comunicações são diferentes de antigamente. Atualmente, existem cabos submarinos modernos além de satélites que usados em conjunto, trazem a evolução na comunicação.

Logo, conforme consta no dicionário Aurélio, e com base nisso, a tecnologia é uma palavra tão ampla e com tantos significados sendo quase impossível definir o seu exato sentido. Já como citado, permeia várias civilizações em diferentes épocas e para então delimitar o seu significado é preciso remontar a estrutura de um povo e verificar o que para eles era essencial para a sua subsistência.

Precisamos lembrar que a nossa história tecnológica começou junto com o primeiro homem quando ele descobriu que era possível modificar a natureza para melhorar as condições de vida de seu grupo. O homem, ao descobrir que poderia modificar o osso, estabelecendo um novo uso para o mesmo, dava o passo inicial para a conquista do átomo e do espaço (VERASZTO et al., 2009, p.26).

Hoje, existem *softwares* que simulam a ação do compasso e da régua, mas isso só foi possível porque os gregos pensaram nisso antes. Por meio de suas contribuições, atualmente, é possível desfrutar dos benefícios que tais instrumentos viabilizaram. Mas o

uso da régua e do compasso já foram abandonados há muito tempo no ensino da geometria, nesse sentido afirma o professor (PUTNOKI, 1988).

Não se pode falar de tecnologia sem falar das contribuições dos gregos para a Matemática, porque foram a partir deles que o mundo, recheado de modernidade, pode ser construído.

Foi a partir do **Método Axiomático** idealizado por Euclides ¹ que a Matemática foi fundamentada. Mas esse método, assim como toda a Matemática passou por revisão no séc. XIX, na chamada crise dos fundamentos, onde os Matemáticos da época, em especial o Matemático David Hilbert², motivados pelo surgimento de geometrias não-euclidianas decorrentes do 5º postulado de Euclides sentiram essa necessidade.

Na atualidade a Matemática estudada é fruto da solução desse problema, o que não tira em nada o mérito de Euclides, pelo contrário o enobrece, porque veja quantos séculos se passaram para que isso ocorresse, e provavelmente, ocorreu não por uma falha no pensamento dele, mas por uma limitação no conhecimento matemático que havia na época, isso é o que cogitam historiadores.

Portanto a humanidade desfruta do advento tecnológico produzido por séculos de estudos, pesquisas, investimentos, inovações, empirismos e a colaboração de inúmeros estudiosos que arduamente se dedicaram esforçadamente para que ela chegasse à condição tecnológica atual.

Como afirmou Sir. Isaac Newton ³ “Se cheguei até aqui foi porque me apoiei no ombro dos gigantes”. O legado de Newton para a ciência, e em especial o cálculo para a Matemática, demonstra que no presente, todos são apoiados na contribuição desses gênios que deixaram esse enorme conhecimento para a atual geração desfrutar. Assim, é necessário usar as ferramentas tecnológicas disponíveis e aperfeiçoá-las para construir a geração do futuro e assim dar continuidade ao trabalho desenvolvido pelos antepassados criando novos recursos a partir do que eles já criaram.

A educação e o avanço tecnológico devem andar de mãos dadas na difícil missão que é a transmissão do conhecimento, porém prazerosa e dignificante. E é claro que a Matemática, principalmente a Educação Matemática, também pode se beneficiar de tudo isso, pois ela já contribuiu muito para essa construção.

Só foi possível chegar aos computadores pelas descobertas teóricas de homens que, ao longo dos séculos, acreditaram na possibilidade de criar

¹ Euclides, cujo os historiados acreditam ter nascido em aproximadamente 300 a.C, foi um matemático grego e organizador da obra "OS ELEMENTOS", um compêndio de 13 volumes. Esta obra a exemplo da bíblia é um dos livros mais reproduzidos e estudado. (POMBO, 2023)

² David Hilbert (1862-1943) Matemático alemão membro estrangeiro da Royal Society contribuinte de fundamentos da matemática moderna.

³ Sir Isaac Newton (1643-1727) Matemático, físico, astrônomo, teólogo e autor inglês. Foi cavaleiro da Rainha Ana(1705) e presidente da Royal Society entre 1703 e 1727.

ferramentas para aumentar a capacidade intelectual humana, e dispositivos para substituir os aspectos mais mecânicos do modo de pensar do homem. E desde sempre essa preocupação se manifestou na construção de mecanismos para ajudar tanto nos processos de cálculo aritmético quanto nas tarefas repetitivas ou demasiado simples, que pudessem ser substituídas por animais ou máquinas (FILHO, 2007, p.84).

Mas já foi falado tanto de tecnologia, no entanto, qual é o significado dela mesmo? E como começou esse legado tecnológico? Quais as contribuições que a Matemática proporcionou para esse aparato tecnológico que há hoje? É sobre isso que será o objetivo do estudo a partir de agora. Para iniciar esse assunto, nada mais justo falar sobre um dos recursos mais importantes já criados para o ensino e aprendizagem da Matemática: o Ábaco. A simplicidade deste instrumento é tão grande que muitos não sabem, mas ele foi um inovador contribuinte para o advento da Informática.

O caminho a ser usado será o da História da Matemática, desde os seus primórdios por volta do ano 4.200 a.C. – época provável de um calendário solar egípcio [Boy74] –, passando pelas contribuições das culturas babilônica, hindu, chinesa, árabe e grega, pelo ábaco, pela primeira máquina de calcular, até Boole, Hilbert, Turing e von Neumann, entre outros, nos anos 30, 40 e 50 do século XX. A partir daí, a Computação constrói a sua própria história, embora os laços com a matemática continuem sempre muito estreitos (FILHO, 2007, p.14).

Quando fala-se que o ábaco foi uma inovação tecnológica, parece soar um pouco estranho hoje. Imediatamente vem aquele tipo de questionamento: Cadê as luzinhas? Onde liga? É a pilha ou a bateria? Essas são perguntas relativas às ferramentas tecnológicas da atualidade, mas claro que isso nem sempre foi assim. O Ábaco por muito tempo foi o que havia de mais moderno para fazer cálculos e operações básicas, mas isso não quer dizer que ele não tenha importância atualmente.

Ao pesquisar sobre o Soroban, também conhecido como Ábaco Japonês mostrado na figura 1, encontra-se que crianças já nas séries de sua idade escolar, fazem contas em competições de cálculo mental na casa dos mil, milhões, bilhões e mais, com facilidade incrível.

Figura 1 – Soroban: O Ábaco Japonês



Fonte: Elabora pelo autor

Mas porque muitos professores de Matemática não usam essas calculadoras "arcaicas" em sala de aula, se elas se mostram ser tão eficazes, mesmo em meio a tantos outros

aparatos tecnológicos existentes? Ou ainda, qual é o professor que domina esse conhecimento e faz uso dele? Porque a maioria dos estudantes não são instruídos a usá-lo?

Dois dos motivos são: o atraso na educação brasileira e o abandono, de instrumentos analógicos devido a introdução, cada dia maior, de instrumentos digitais avançados hoje como tecnologicamente modernos. Mas será que esse é o melhor caminho? Não poderia conciliar o uso de ferramentas modernas com o uso das ferramentas antigas com ábaco, compasso, esquadro, régua (não graduada) e outros instrumentos que foram importantes colaboradores para essa sofisticação que há na atualidade? De acordo com a BNCC, o uso desses materiais ditos como obsoletos, devem ser usados juntamente com os mais tecnologicamente avançados! Ela traz em inúmeras vezes nos objetos de conhecimento e nas habilidades, sugestões para desenvolver os estudos utilizando tais instrumentos "Antigos" como também o uso de *softwares*.

(EF09MA15) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular cuja medida do lado é conhecida, utilizando **régua e compasso, como também *softwares*** (BRASIL, 2018, p.319).

Portanto, a formação de muitos professores e também a de muitos alunos, acaba sendo deficitária pela falta do uso dessas ferramentas, onde para conseguir ganhar tempo na explicação, em diversas situações, o educador não tem o cuidado de usar uma régua e um compasso no quadro para expressar uma figura geométrica com a devida perfeição para o bom entendimento do conteúdo. Ele não identifica que empregando mais tempo nessa situação terá maior chance de conseguir com que o aluno consiga entender o conteúdo mais rápido, sem precisar repetir por diversas vezes a explicação, portanto ao invés de gastar mais tempo, ele o utilizará de forma mais eficiente. Por essa ótica pode se dizer que a culpa é do educador, mas será que sempre a culpa do não uso de recursos é dele mesmo? Entende-se que não! Pois também existe a escassez do aparato necessário para fazer uma aula desse tipo. Assim, é possível observar que há alguns motivos que atrasam o bom andamento no uso desses recursos tecnológicos em sala de aula.

Apesar da maioria das escolas possuírem laboratórios de informática, são poucas as que oferecem condições favoráveis para se desenvolver uma aula bem organizada. Nessas situações quase sempre o professor se depara com problemas como pouca quantidade de computadores, espaço pequeno para comportar todos os alunos da turma e serviço de internet de baixa qualidade (FERNANDES, 2022, p.20).

Mas se no caso a escola, onde o profissional trabalha, tem todo o aparato tecnológico necessário e mesmo assim ele não o utiliza em suas aulas, pode-se dizer que ele estaria prevaricando em sua função? Ao comparar essa profissão com a medicina, onde um médico faz um juramento que será ético e honesto, será que o professor que não adota

o uso dessas ferramentas em suas aulas está sendo ético nesse aspecto? Mesmo tendo passado por inúmeras dificuldades em sua graduação, é notório que ele sabe que o seu aluno também sente essas dificuldades. Mas será que foi mostrado ao educador que é de extrema necessidade esse cuidado em ter certo perfeccionismo em suas aulas? Esse assunto será abordado de forma mais detalhada nos próximos capítulos deste trabalho.

E se o ambiente escolar que o professor atua não tem nenhum tipo de amparo tecnológico, seria possível o professor trazer algo diferenciado para auxiliar os alunos em suas aulas? De acordo com ARAÚJO (2020), sim! Ele apresenta em seu trabalho intitulado por *uma coletânea de feitos matemáticos sem auxílio da tecnologia*, experiência a qual em muitas situações, se aplicadas em sala de aula, podem fazer com que o aluno consiga ter uma boa visão sobre o que está sendo estudado e supostamente, ter um aprendizado satisfatório. Aqui foi observado que o autor da obra citada fala sobre o não uso de tecnologia nas construções. Embora, como citado anteriormente, régua e compasso são aparatos tecnológicos e nela o autor os utiliza, mas por serem recursos de fácil acesso e de grande importância no trabalho geométrico, acaba sendo algo acessível e sem um custo elevado que poderia ter melhorias satisfatórias nas aulas ao fazer o uso desses instrumentos.

2 A importância e os desafios do uso da tecnologia na educação

Atualmente, a tecnologia traz melhoria em diversos setores da economia mundial, produção industrial, eficiência logística e economia de tempo e de recursos consumíveis, dentre outros. Com isso, é possível identificar que ela tem sido um dos pilares fundamentais para a evolução humana, mesmo não tendo sido tão difundida na área educacional, visto que muitos profissionais da educação ainda resumem suas aulas apenas ao uso do giz (pincel), quadro e livro didático. Mas se ela é tão satisfatória em todas as áreas, é necessário que o educador a consuma de forma mais acentuada, algo que não é a atual realidade em muitos estabelecimentos de ensino.

Isso se dá pela estrutura básica ausente nas escolas públicas e quiçá também em muitas escolas particulares. Nesse sentido, afirma a matéria feita pela Agência Brasil de Comunicação do Governo Federal EBC (2023) em uma pesquisa feita em 2016, onde menciona que: "Apenas 4,5% das escolas têm infraestrutura completa prevista em lei", diz o estudo.

Esse problema é tão grave que faltam condições mínimas para pessoas ocuparem esses espaços educativos por mais de uma hora, sendo que na verdade até cresceu o número de escolas públicas sem banheiro e sem internet banda larga, pois pouco mais de 35 mil escolas não têm coleta de esgoto, isso é o que apontou pesquisa divulgada no Portal OLIVEIRA (2018). Há um enorme desafio pela frente, pois o uso da tecnologia pode melhorar a qualidade do ensino, mas as escolas não possuem infraestrutura básica para estarem funcionando. Provavelmente, muitas delas não receberiam alvará de funcionamento para estarem abertas.

Em contrapartida, muitos estudantes sabem usar um celular ou um computador com mais destreza que seus pais ou professores. Essa informação foi constatada no desenvolvimento da pesquisa de campo que consta neste trabalho. Aí surge um novo desafio: O de canalizar tamanha destreza para operar equipamentos eletrônicos para favorecer a aprendizagem Matemática dos alunos. E a solução para isso passa pelo uso difundido dos poucos equipamentos tecnológicos que o professor tem em sala de aula. Assim, ele certamente não criará um recurso novo, mas usará da criatividade para aí sim usando o que já lhe é disponível para ensinar determinados conteúdos de Matemática aos seus alunos.

Conforme preconiza a Base Nacional Comum Curricular - BRASIL (2018) e o ENEM, a **Matemática e suas Tecnologias** é uma das quatro grandes áreas do conhecimento. Mas na realidade, é prática comum ter que a Matemática é ensinada de forma

pura, sem trabalhar a tecnologia ligada a ela. Segundo os alunos entrevistados neste trabalho, muitas das vezes o professor ensina a Matemática pela Matemática e não mostra aos alunos as suas possíveis aplicações no mundo cotidiano e tão pouco mostra ensinamentos Matemáticos com o uso da tecnologia.

No Capítulo anterior, foram mostradas as contribuições que a Matemática proporcionou no avanço tecnológico. Mas agora, há uma situação decorrente da evolução, também dessa área do conhecimento que a tecnologia moderna pode contribuir para o ensino da Matemática. Principalmente, na parte de visualização de gráficos que antes para se esboçar algo do tipo, era necessário uma boa prática na construção, caso contrário, o entendimento era comprometido. Um exemplo é a construção do ciclo trigonométrico (1ª Serie-Ensino médio). Para compreensão plena deste conteúdo, o aluno teria que imaginar o ponto se deslocando na circunferência para saber a real origem dos valores das relações trigonométricas. Como diria Nicolai Lobachevsky ¹: "Não há ramo da Matemática, por mais abstrato que seja, que não possa um dia vir a ser aplicado aos fenômenos do mundo real".

Os alunos ouvem falar que programas como Geogebra auxiliam na aprendizagem de Geometria, mas o professor não o ensina a usá-lo. Como citado anteriormente, o conhecimento matemático foi uma das bases para construção do mundo tecnológico que há hoje. Mas é prática comum tratar a área de exatas como algo puramente abstrato, sendo a informática a pura materialização de grande parte da Matemática. E essa é sem dúvida uma das lacunas no ensino da disciplina.

Um exemplo interessante a se tratar é o da proibição do aluno em usar a calculadora na educação básica. É prática comum o educador orientar ele a não utilizá-la no auxílio de uma conta ou no acompanhamento de cálculos feitos pelo professor no quadro. Em muitas situações, devido a dificuldade que o educando tem em desenvolver algoritmos das operações fundamentais, o educador tenta suprir essa necessidade fazendo com que o aprendiz exercite e aprenda a calcular. É claro que deve ser ensinado técnicas eficientes de cálculo mental nas series iniciais do ensino fundamental, embora em muitas situações o aluno chega em uma série sem pré-requisito necessário para cursá-la. Assim o educador tenta suprir essa falta de habilidade do aluno colocando-o para calcular sem o auxílio dessa máquina. Mas nem por isso o uso da calculadora pode ser descartada do ensino, ainda mais a educandos que possuem dificuldade com a Matemática, pois esse instrumento pode ser um recurso importante para que eles consigam acompanhar as aulas, através da conferência de suas contas ou das feitas pelo professor nas explicações.

Outra situação está no acesso a internet. Ela é repleta de soluções de questões de livros das quais o educando irá consultá-las em seus estudos, com isso, o professor,

¹ Nicolai Lobachevsky (1792 - 1856 Matemático russo que estudou a geometria hiperbólica, um tipo de geometria não euclidiana

muitas vezes, se engana achando que o discente faz todas das resoluções solicitadas sem fazer consultas a materiais disponíveis na rede. A própria existência de fóruns e grupos do Whats App e do Telegram podem favorecer para aumentar o conhecimento desse aluno. É inegável a propulsão que a internet e os recursos tecnológicos podem dar ao aluno, até mesmo num curto período de tempo. O uso consciente destes recursos é válido tanto para o educador quanto para o estudante.

Mas como o aluno está em fase de aprendizagem é preciso ter cuidado no uso descabido e banalizado de tais recursos. É preciso utilizá-los de acordo com os objetivos que o docente quer atingir, respeitando todo o planejamento pedagógico que precisa ser seguido e as atividades propostas adequadas para isso. Assim se ele deseja que o estudante use a calculadora ou a internet numa atividade não se pode simplesmente copiar as questões de um livro e colar elas numa lista de exercício e pedir para os alunos fazerem. Nesse caso é necessário olhar as questões do livro e alterar no mínimo os valores o que requer que o professor resolva as questões, ou a partir delas, crie questões contextualizadas com a rotina escolar ou a vida do aluno, que é o mais indicado, trazendo a Matemática à vida cotidiana do aprendiz. Tudo isso afim de que o aluno não obtenha apenas respostas prontas. Assim, tudo o que o docente puder obter de informação da rotina escolar do estudante pode ser útil. Por exemplo: nome de alunos, de coordenadores, de professores ou de diretores com os quais os alunos se identificam, jogos e campeonatos interclasses ou fora da escola, festivais de sorvetes, compra de materiais escolares ou algum outro fato marcante. Tudo pode ser favorável para a construção de boas questões contextualizadas e criativas que impeça o aluno à somente obter respostas.

Se o aluno tiver consciência do uso dessa tecnologia para auxiliá-lo na aprendizagem, os mecanismos de busca disponíveis na internet, são eficientes ao ponto de fazer com que ele obtenha tudo que é perguntado, deixando de exercitar o necessário para conseguir aprender o conteúdo. Algo semelhante ao gabarito contido no fim de cada livro didático, se utilizado da forma correta, pode ser vantajoso a todos, mas se usado da forma incorreta, fará com que o estudante fique cada vez menos preparado. Vale também o professor fazer uma pesquisa sobre as questões que irá solicitar numa lista de exercícios para saber se tem respostas delas na internet. Então, ir contra a inserção da tecnologia da educação é pior do que tentar educar os alunos para seu uso consciente desses recursos. O estudante pode até burlar a atividade do professor, mas futuramente, quando for precisar daqueles ensinamentos, ele verá que não enganou o educador, mas sim enganou a si próprio.

Uma atitude válida que pode ser adotada pelo docente é a do reforço positivo e o reforço negativo de Skinner ². Ela é bem vista ao trabalhar com o aprendiz. Um grande problema com professores de Matemática, é o de ter a inconveniência de que

² Burrhus Frederic Skinner (1904 - 1990) psicólogo comportamentalista ou behaviorista como alguns também o apregoava

muitas das respostas são numéricas o que impede do aluno simplesmente escrever um texto com as suas palavras, onde nele eles podem detectar plágios, já que muitos alunos, em seus cálculos, reproduzem sem diferença alguma. Então, enfatizar que é preciso ter muita atenção na elaboração de atividades, buscando responder: o que quero, para quem e o que quero ensinar? Ou seja, qual é o público alvo e quais são as habilidades que eu quero que esse aluno tenha, com ou sem o uso da tecnologia. Então, partimos do pressuposto que todos os cálculos que uma calculadora faz, os alunos precisam saber fazer não na mesma velocidade.

Assim, o trabalho pedagógico do professor deve passar por uma reflexão: até que ponto proibir a calculadora ou outros recursos parecidos no momento que o aluno está aprendendo as operações básicas. Será que eles não podem usá-los até mesmo numa prova afim de conferir os seus cálculos ou ganhar velocidade na resolução de exercícios? Esse aparelho poderia deixar a Matemática mais atrativa para o aluno que tem dificuldades. Observe que, se ensinadas técnicas eficientes de cálculo mental, ele pode notar que a calculadora possa assumir um segundo plano, sendo útil apenas para conferir os cálculos.

Esse tipo de recurso, muitas vezes, é usado como um subterfúgio pelo aluno para resolver operações contidas em problemas matemáticos em que ele não domina os algoritmos que auxiliam na resolução desses problemas. Assim, há um desvirtuamento do uso do equipamento, sendo que uns proíbem o uso da calculadora e na maioria das vezes não é ensinado como usá-la adequadamente. É o que os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB mostram que os alunos tem dificuldade em realizar operações fundamentais, conforme noticiado pelo G1 (2018).

Como o conteúdo anual é muito extenso acaba não sendo possível retomar esses conteúdos. Com isso, um dos maiores problemas que o aluno tem nas disciplinas é a falta de pré-requisito dificultando a continuidade dos estudos reduzindo a evolução dos mesmos. Assim, ele não aprende estas operações quando deveria ter aprendido e por vezes é orientado a não usar a calculadora para que no decorrer do desenvolvimento da ementa consiga suprir as necessidades básicas aritméticas.

O uso da calculadora pode auxiliar o aluno, principalmente quando aumenta a complexidade de alguns conteúdos, pois a aritmética básica envolvida pode ser feita com auxílio dela. Na educação deve haver espaço para tudo o que pode favorecer a aprendizagem do aluno Então, não é defendido aqui que o professor deva ter a prerrogativa de não usar a tecnologia, mas como e qual a melhor forma e momento mais adequado de usar essas ferramentas. Ainda mais se for algo que a maioria dos alunos já têm ou é de custo benefício bem acessível, como é a calculadora ou o celular.

Há que se considerar, ainda, que a cultura digital tem promovido mudanças sociais significativas nas sociedades contemporâneas. Em decorrência do avanço e da multiplicação das tecnologias de informação e

comunicação e do crescente acesso a elas pela maior disponibilidade de computadores, telefones celulares, *tablets* e afins, os estudantes estão dinamicamente inseridos nessa cultura, não somente como consumidores. Os jovens têm se engajado cada vez mais como protagonistas da cultura digital, envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e multimodal e de atuação social em rede, que se realizam de modo cada vez mais ágil. Por sua vez, essa cultura também apresenta forte apelo emocional e induz ao imediatismo de respostas e à efemeridade das informações, privilegiando análises superficiais e o uso de imagens e formas de expressão mais sintéticas, diferentes dos modos de dizer e argumentar característicos da vida escola.[...] Merece destaque o uso de tecnologias – como calculadoras, para avaliar e comparar resultados, e planilhas eletrônicas, que ajudam na construção de gráficos e nos cálculos das medidas de tendência central. (BRASIL, 2018, p. 61 e 274)

O educador muitas vezes preza pelo acúmulo e sobrecarga de exercícios aritméticos e algébricos repetitivos como meio de fixar o aprendizado, mas é melhor priorizar pela qualidade ao preterir a quantidade. Nesse caso, claro que o computador ou a calculadora não vai substituir o pensamento humano, mas eles podem automatizar trabalhos repetitivos, permitindo que o conteúdo Matemática, em foco, seja aprendido de forma mais eficiente.

Entretanto, acredita-se que esses recursos tecnológicos não devem servir de apoio para o aluno fazer aquilo que não sabe e acumular conhecimento matemático novo em estruturas cognitivas deficitárias. Ele não pode ser ingênuo ao usar a tecnologia, a fim de obter apenas respostas de conteúdos que ele ainda tem dúvida, isso pode prejudicar o seu desenvolvimento cognitivo. Por isso, é preciso despertar a consciência a respeito do uso inadequado desses equipamentos e nas possíveis lacunas irreversíveis que ele pode gerar na aprendizagem. Esses prejuízos podem ser tão irreparáveis pelo simples fato de que do aluno nunca mais em sua vida escolar poder ter a oportunidade de aprender novamente tais conteúdos.

Daí a responsabilidade no ato de ensinar a usar esses recursos, porque o estudante vai buscar se esquivar da Matemática ao máximo que pode, ao longo de sua vida usando tudo que estiver à sua disposição para isso. Em sala de aula é uma prática comum ver alunos passando por esse distúrbio no estudo da Matemática. Além do mais, o papel professor vai muito além de só transmitir, repassar ou depositar conteúdo, como critica sabiamente Paulo Freire em sua obra *Pedagogia do Oprimido* (1974). Mas é também formador de opinião e de caráter como a missão de mostrar aos estudantes que a Matemática não é algo impossível de se compreender como alguns acreditam ser. Nesse sentido, afirma John Quincy Adams³: "Paciência e perseverança tem o efeito mágico de fazer as dificuldades desaparecerem e os obstáculos sumirem".

³ John Quincy Adams (1767-1848) foi advogado, diplomata e político americano. Ele foi o sexto presidente dos Estados Unidos.

Não descarta-se com isso a importância do cálculo na Matemática, principalmente do cálculo mental, conforme aludido neste trabalho, que inclusive os algoritmos que fazem essas operações podem ser melhor entendidos com o uso de calculadoras pelos alunos da educação básica. Contudo, reitera-se que o melhor não é abandonar e nem usar indistintamente a calculadora ou outros recursos tecnológicos, mas fazer um uso racional, consciente e responsável desse equipamento. Recomenda-se que, seja qual for o caso, o professor mostre aos seus alunos como se faz determinadas operações ou como funcionam determinados algoritmos previamente.

Sabe-se que as afirmações matemáticas são demonstráveis e não basta exemplos para que elas possam ser provadas, mas não recomenda-se que provas complexas da álgebra sejam feitas com os alunos da educação básica. Mas eles podem entender o princípio dessas deduções através de exemplos por meio uma calculadora. Isso seria um trabalho investigativo e na inferência de teses.

A conscientização que pode ser feita nos alunos e repasse dos conhecimentos de técnicas de algoritmos e de cálculo mental, podem ajudar muito para combater o uso banalizado e a proibição restritiva do uso dessas ferramentas. Sobre os benefícios do uso da calculadora a Base Nacional Comum Curricular enfatiza que:

Merece destaque o uso de tecnologias, como calculadoras, para avaliar e comparar resultados nas planilhas eletrônicas (Excel). A consulta a páginas de institutos de pesquisa – como a do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – pode oferecer contextos potencialmente ricos não apenas para aprender conceitos e procedimentos estatísticos, mas também para utilizá-los com o intuito de compreender a realidade (BRASIL, 2018, p.274).

Destaca-se aqui o conhecimento aritmético do aluno em saber de maneira rápida e eficiente as quatro operações sem o uso de equipamento eletrônico algum. Sendo que este só deve ser usado apenas para ganhar velocidade nos cálculos. É aconselhável que o educador reserve um tempo para trabalhar técnicas de cálculo que possam ser repassadas aos alunos. Pode ser vantajoso e conveniente usar algumas aulas para ensinar algumas estratégias e truques de cálculo mental.

Assim, muitos tem a ideia de que a Matemática é a ciência dos cálculos, mas sabe-se que ela é muito mais do que isso e sempre tem algo a se aprender nela. Ela não é uma ciência como as demais ciências se propõem a ser. Ela é lógica dedutiva, ou seja, não empírica (experimental) e o uso dos números é uma forma de argumentar o pensamento humano como citou René Descartes⁴ (1596 a 1650): "Matemática é uma ferramenta para se fazer ciência, mas não é uma ciência".

⁴ Filósofo, físico e matemático francês conhecido pelo plano cartesiano que leva o seu nome

3 O docente, o discente e o desenvolvimento tecnológico

Os alunos de hoje não são mais os mesmos de 20 anos atrás, já que eles nasceram na era digital e conviver com a tecnologia, para eles, é algo quase que natural. Muitos cresceram com a mãe ou o pai dando o celular para acalmá-los. Daí surge a necessidade do educador introduzir outros recursos além do quadro e giz. É preciso proporcionar uma interação tecnológica, até por ser algo inevitável, pois muitos conteúdos a serem abordados, se usadas apenas ferramentas tradicionais, o professor poderá ter dificuldades para ensinar de forma eficiente.

As instituições de ensino, tanto do ensino básico quanto do superior, precisam estar conscientes de como as tecnologias digitais estão mudando o mundo e conseqüentemente alterando os processos de ensino e de aprendizagem. Primeiro, o aluno já não é mais o mesmo e não atua como antes. Ele não lê mais em material impresso e prefere ler nas telas. Quando solicitado a fazer uma pesquisa, provavelmente vai utilizar um sistema de busca como o Google ou os sistemas de acesso às bases de dados digitais; a biblioteca tem outra função. Tem muita facilidade para entrar em contato com as redes sociais ou com redes de especialistas e encontrar alguém que possa ajudá-lo a resolver problemas. Assim, é óbvio que muitas vezes um vídeo de 5 minutos na internet pode não substituir uma aula de 50 minutos, mas sem dúvida a internet complementa o trabalho do professor em sala e auxilia o aprendizado do aluno (VALENTE; FREIRE; ARANTES, 2018, p.17).

Com o advento da tecnologia o aluno tem a chance de se tornar protagonista de sua aprendizagem, já que ele pode passar a buscar o conhecimento por si próprio, pois o leque de informações que está acessível na rede mundial de computadores é amplo. Ele que antigamente era tímido e tinha vergonha de perguntar na sala de aula para esclarecer a sua dúvida, pode ter acesso a todas as informações necessárias na palma da mão ao acessar sites, fóruns de dúvidas, grupos do Whatsapp, Telegram e vídeos do YouTube a fim de suprir as suas lacunas cognitivas. A era da tecnologia proporciona isso, onde as informações circulam mais rápido que antigamente, isso é o que diz um estudo da Universidade do Sul Califórnia divulgado pelo portal G1 (2020): que todos os dias um único ser humano é bombardeado com uma quantidade de dados equivalente a 174 jornais.

É claro que essa quantidade de informações pode trazer riscos a saúde do aluno, mas também há benefícios, dos quais podem ser citados em: resolver questões de Matemática e entender assuntos numa velocidade maior, além de ter apoio online constante. Porém, é necessário ressaltar que tamanha facilidade não tem se convertido em benefício para todos. O nível cognitivo e o interesse pelos estudos tem sido reduzido, essa é a sensa-

ção observada, em conselhos de classe, reuniões pedagógicas e depoimentos dos próprios pais dos alunos.

Apesar dos benefícios do uso da tecnologia moderna, é preciso ter consciência e responsabilidade ao operá-la. Como praticamente todas as informações que o estudante precisa ele pode obter por meios digitais. Inicialmente pode ser considerado apenas benéfico esse novo tipo de mecanismo, embora também há elementos prejudiciais para a vida do usuário. Assim surge a necessidade de despertar a consciência do aluno para o melhor uso das ferramentas tecnológicas modernas, afim desse conhecimento adquirido transformar a sua vida de forma positiva.

Com isso, o professor não pode deixar tais recursos tecnológicos de lado. O momento pandêmico revelou que se ele não se reciclar terá grande chance de se tornar obsoleto, pois o avanço tecnológico faz com que muitas pessoas não sejam mais úteis ao mercado de trabalho se não se qualificarem. Professores de Matemática que dominam a programação de computadores serão profissionais diferenciados. Mesmo assim, o receio em ser dispensado é cada vez mais iminente, uma vez que o seu trabalho intelectual também pode ser substituído pela inteligência artificial, visto que o professor no modo virtual consegue atender mais alunos que no modo presencial, assim reduzindo drasticamente a quantidade de mão de obra necessária para atender o mesmo público. Desse modo, quando a tecnologia for usada indistintamente na educação, o professor pode ser substituído por um robô que se adéque melhor e mais rapidamente ao que o aluno necessita estudar sendo direcionado individualmente às necessidades do discente.

Assim o educador português PACHECO¹ (2017) afirma que não é mais aceitável um modelo educacional em que alunos do século XXI sejam ensinados por professores do século XX com práticas do século XIX. Ainda mais, depois do advento da tecnologia com os computadores pessoais no início dos anos 90 e da internet no Brasil nos anos 2000, num país que tem mais celulares que pessoas, conforme cita (SOARES, 2022).

A tendência, seguindo o ponto de vista que as pessoas estão cada vez mais tempo operando um computador, é que a longo prazo aconteça a substituição do professor pela máquina. Embora demore um pouco devido a interação humana ainda ser admirada pelo aprendiz no processo de ensino e de aprendizagem. Mas pelo que é possível observar no dia a dia, as pessoas não se relacionam o mesmo tanto que interagem com os seus próprios *smarthphones*. Com isso é quase que inevitável considerar que a educação à distância seja empregada cada vez mais em todos os lugares. Um fato interessante nesse sentido é que an-

¹ José Pacheco, nascido em 1951, é professor, pedagogo e antropólogo. É fundador da escola da Ponte, em Santo Tirso, em 1976. Ele defende uma escola sem turmas, sem ciclos, sem testes, sem reprovações, sem campanhas. Atualmente mora no Brasil e desde 2011 colabora com o projeto Âncora em Cotia - SP

tigamente Bháskara² e Fibonacci³ já faziam esse tipo de transmissão de conhecimento em suas épocas, porque eles eram andarilhos e viviam atrás de conhecimento, transpassando os muros da escola.

Portanto quando a inserção tecnologia acontecer, até o gasto em educação pode ser reorientado para o uso de recursos tecnológicos ao invés de bens de consumo, já que haverá um menor gasto de papel ou tintas de impressoras, etc. Isso pode agregar mais valor ao trabalho do professor em razão que ele será mais especializado. Isto é, ele não dará apenas aulas mas possivelmente será operador desses sistemas de ensino: como já acontece em vários canais com tele-aulas do YouTube. Hoje isso já é um diferencial no currículo do educador. A escola que seleciona um professor e segue as orientações previstas pela BNCC sobre a inserção da cultura digital ao meio educacional, nota os pontos positivos que terá ao contratar um educador que disponibilize material digital aos seus alunos, assim, além de dar aula no ambiente físico ele terá um diferencial quanto aos outros profissionais: disponibilizará material digital aos seus alunos.

Todo esse quadro impõe à escola desafios ao cumprimento do seu papel em relação à formação das novas gerações. É importante que a instituição escolar preserve seu compromisso de estimular a reflexão e a análise aprofundada e contribua para o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude crítica em relação ao conteúdo e à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais. Contudo, também é imprescindível que a escola compreenda e incorpore mais as novas linguagens e seus modos de funcionamento, desvendando possibilidades de comunicação (e também de manipulação), e que eduque para usos mais democráticos das tecnologias e para uma participação mais consciente na cultura digital. Ao aproveitar o potencial de comunicação do universo digital, a escola pode instituir novos modos de promover a aprendizagem, a interação e o compartilhamento de significados entre professores e estudantes. (BRASIL, 2018, p.39)

Cada vez mais caberá ao professor manipular desde a manutenção de seus próprios equipamentos, como a formatação de computadores, até o uso e desenvolvimento das mais variadas formas de tecnologia no ensino, ou seja, da gravação de aulas, construção de jogos, desenvolvimento de banco de questões ou sistemas digitais para assessorar pais, alunos e a escola. Foi visto o potencial dessas ferramentas na pandemia do Covid-19, no ano de 2020, onde o educador, mais alheio e leigo à tecnologia, teve que, forçadamente usá-la como meio de ensino, como exige a BNCC na quinta competência geral da educação.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas

² Bháskara II (1114 - 1185) foi o último matemático árabe importante do séc XII. Como ele era um andarilho e vivia a procura de conhecimento teria tido contado com a Equação Resolutiva do 2º grau numa de suas andanças.

³ Leonardo Fibonacci (1170 - 1250) foi um importante matemático e comerciante italiano do séc XII. Em uma de suas viagens ele teve contato com os algarismos indo-arábicos e os difundiu na Europa.

práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. [Competência geral 5] (BRASIL, 2018, p.9).

Assim, essas novas habilidades que o professor, com o passar dos anos, precisará ter poderá beneficiar a sociedade além do investimento público no ensino ser melhor direcionado ocorrendo maior eficiência nos gastos, pois o uso tecnológico auxiliará a todos na melhoria dos índices. Isso não quer dizer que poderá reduzir os gastos com o ensino, pois de acordo com um estudo divulgado pela Agência Brasil (BOND, 2020) e feito por pesquisadores da Universidade de São Paulo - USP, da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP e da Universidade Estadual Paulista - UNESP, revela que: "*As verbas aplicadas na formação de alunos de graduação das três instituições retornam na forma de produtividade profissional, com valor 14,5% maior*".

Portanto, a partir da premissa de que não se gasta dinheiro em educação, se investe. Nesse sentido, afirma o economista britânico Sir. Arthur Lewis⁴: "Educação nunca foi despesa, sempre foi investimento com retorno garantido." E parece um clichê falar isso, mas todos os países que se tornaram grandes potências econômicas e bélicas usaram a educação aliada a tecnologia para tal desenvolvimento. E as instituições de ensino superior com investimento público têm um papel muito importante nessa construção, uma vez que essa união promove o surgimento das inovações tecnológicas.

Então, é necessário que haja investimento suficiente para equipar o ambiente escolar por completo. Não basta uma escola ter equipamentos, é preciso tê-los em quantidade suficiente para o uso de todos os docentes e discentes em condições de uso a qualquer momento. Além disso, os alunos precisam dispor desses recursos em suas casas, e isso passa por uma melhoria socioeconômica de toda uma sociedade.

Em todas as escolas, houve adaptações nas aulas no período pandêmico. A tecnologia foi muito utilizada como meio de ensino, embora o percentual de alunos das escolas particulares que tinham acesso a internet e recursos foi consideravelmente maior em relação aos alunos da rede pública. Observou-se que nela houve dificuldade quanto à falta de equipamentos, tais como computadores, celulares, etc. Isso prejudicou muitos alunos nesse período, porém esse fato não possibilita a afirmar que a educação híbrida foi um fracasso. Embora ainda há impedimentos ao acesso tecnológico de muitos alunos da rede pública de ensino além das escolas continuarem sem os recursos necessários.

Com as aulas acontecendo remotamente, o Brasil pôde notar as desi-

⁴ Sir Arthur Lewis (1915-1991) recebeu o Prêmio Nobel em 1979 em Economia, assim sendo o primeiro negro a receber essa honraria fora da área da paz. Ele foi o primeiro membro negro do corpo docente da *London School of Economics*, o primeiro professor negro em uma universidade do Reino Unido (*Manchester University*) e presidente do Banco de Desenvolvimento do Caribe. Foi também condecorado em 1963 com o título de Sir concedido pela Rainha Elizabeth II.

gualdades de acesso à tecnologia no território nacional. O relatório do IBGE apresenta que no grupo de 15 a 17 anos, apenas 54% possuíam computador ou notebook e acesso à internet em casa durante as aulas remotas. Do total de estudantes elegíveis ao grupo, os pertencentes à rede particular de ensino, 90% possuem acesso à tecnologia necessária para realização das atividades escolares remotas. Já na rede pública, apenas 48,6% tinham computador e internet em casa. (CARDOSO, 2021)

Com o fim das restrições e o retorno das aulas presenciais, a experiência adquirida ao utilizar recursos tecnológicos ajudou a tornar conhecidos aplicativos que facilitam a aprendizagem e compreensão de muitos conteúdos. Embora, ainda há impedimentos no uso da tecnologias durante as aulas dos estudantes de escola pública, que em via de regra consiste no uso do projetor ou computador com internet, quando há estes.

E fazendo uma alusão ao que disse Winston Churchill⁵, “Dêem-nos as ferramentas e faremos o trabalho.”, ao se referir a 2ª Guerra Mundial, muitas vezes esse é o clamor de muitos professores que desejam proporcionar melhores condições aos seus alunos. E o fato é que atualmente na educação pública a falta de recursos que permite uma melhoria na qualidade do trabalho docente é evidente, tais como: papel; *toner* ou tintas de impressoras; compasso, escalímetros, régua e esquadros para alunos e professores; *data-shows*, calculadoras, computadores, *notebooks* e internet para alunos e professores usarem dentro e fora do ambiente escolar.

Quanto a este último argumento, é necessário observar os seguintes questionamentos: Por que o aluno deve usar uma calculadora numa prova na escola se num concurso ou na prova Brasil ele não vai usar, por exemplo? Ou por que permitir o uso do celular se lá as repostas para "todas as questões" estão disponíveis?

Esses recursos são tão acessíveis que por mais que os professores queiram proibi-los, jamais o farão em sua totalidade. Então não deve-se lutar contra eles, mas sim aprender a usá-los para ter o melhor desenvolvimento cognitivo possível. Acredita-se que foi para isso que o celular, o carro, o computador e outros equipamentos foram criados: para o benefício e progresso de toda a humanidade.

Portanto, a melhor forma é aprender a conviver com a tecnologia, aproveitando as vantagens que ela pode trazer. Pois essa é a tendência para o futuro, e as pesquisas pré-pandêmicas apontam que: conforme o portal G1 (2017) 52% das instituições de educação básica usam celular em atividades escolares; Mais de 70% dos alunos do ensino médio usam celular nas atividades escolares, segundo JORNAL DO COMÉRCIO (2017) e metade dos professores já usa celular em atividades na escola, diz pesquisa EDUCA MAIS BRASIL (2017). Então, na verdade, há mais motivos para o uso do celular em sala de aula do que para impedi-lo, visto que muitos já possuem esse recurso.

⁵ Winston Churchill (1940-1945) foi o primeiro ministro britânico durante a 2ª Guerra Mundial.

Ao pegar como exemplo a profissão de Engenheiro Calculista, que muitos acreditam ter desaparecido ou ser desnecessária atualmente devido ao uso de softwares, ela apenas sofreu uma pequena mudança. Na atualidade exige-se desse profissional não apenas que ele saiba calcular, mas também, fazer e/ou utilizar programas que faça isso por ele. Essa profissão passou por uma modernização no seu campo de atuação devido ao avanço tecnológico. E é isso que também preconiza-se quando mencionado sobre o uso da inteligência artificial na educação: a profissão professor, também passará por uma atualização no seu modo de atuar, como sempre tem acontecido com todas as áreas. Ou seja, se a tecnologia avança, as profissões precisam se adequar para não serem extintas.

Conforme o que disse Albert Einstein: “A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original” e também: “A crise é a melhor benção que pode ocorrer com pessoas e países, porque a crise traz progressos”, portanto, fazendo uma analogia com o período pandêmico vivido a partir do ano de 2019, o seu pensamento se mostra atual, onde o professor precisou aprender, se reinventar e se adequar ao momento vivido para dar continuidade a seus trabalhos.

Provavelmente, se não tivesse ocorrido o isolamento social, esses conhecimentos a respeito das ferramentas educacionais virtuais de aprendizagem que poderiam ser usados pelo professor nesse processo para ensinar os alunos, estariam até hoje esquecidos pela maioria dos profissionais de educação. A absorção e apropriação rápida desse conhecimento fez com que muitos professores saíssem da zona de conforto.

A partir daí, não apenas as aulas que deram continuidade com excelência, mesmo com dificuldades em operar equipamentos digitais, mas também na facilidade que o aluno teve ao fazer uma pesquisa, conseguindo acessar um riquíssimo e vasto acervo na internet para desenvolver trabalhos e acessar tutoriais não apenas escolares, mas também para a vida cotidiana. Por exemplo, numa biblioteca tradicional (física) dificilmente ele teria o vasto material encontrado ao fazer uma pesquisa no Google.

Além disso, em materiais digitais é mais fácil buscar partes de assunto. Há uma eficiência maior na localização de conteúdos desejadas, pois com uma simples combinação de teclas, é possível localizar palavras chaves em um arquivo docx ou em pdf. Além é claro da facilidade em compartilhar materiais digitais, livros ou vídeos em forma de arquivo. Com base nessas facilidades, é necessário ter um plano de inserção compulsório desses recursos na educação escolar tradicional, principalmente na rede pública de ensino.

Isso é o que afirma a BNCC quanto a importância direta do uso das tecnologias digitais com foco de dar protagonismo na aprendizagem significativa dos alunos. (quinta competência geral da educação), referenciada nas Página 39 e 40 deste trabalho. Ela trata que o uso de tecnologias, no ensino, pode trazer benefícios que possivelmente não seriam alcançados de forma tão eficiente se utilizados apenas recursos tradicionais como o livro didático, quadro e pincel. Assim, introduzir novos meios como calculadoras gráficas,

programas de geometria dinâmica e até mesmo a simples calculadora e/ou ábaco japonês (Soroban) para efetuar cálculos, pode trazer uma maior evolução no progresso acadêmico do estudante. Assim, o aparato tecnológico deve ser usado em favor de beneficiar e se apropriar da maior gama de conhecimento possível, seja ele matemático ou não.

4 Alternativas para o uso da tecnologia nas aulas de Matemática

Na vivência da carreira profissional, há inúmeras experiências da aplicação de *softwares* no ensino, inclusive de Matemática, vale ressaltar a importância de algumas ideias, enfatizando neste trabalho a adoção da tecnologia em sentido amplo, como sendo o estudo de técnicas efetivas. Assim é válido fazer o uso de tecnologias do passado e de hoje em sala de aula, uma vez que elas foram e são úteis em vários momentos da vida acadêmica.

Ao definir o que é um *software* livre, pode-se destacar:

O *software* livre tem como objetivo permitir que as pessoas possam usar, estudar, modificar e redistribuir programas de computador ou somente seus códigos fonte (que são como receitas para criar outros programas). A única exigência é que, ao redistribuir o programa, ele permaneça livre para ser novamente alterado por outros usuários.

Segundo a *Free Software Foundation* (Fundação do *Software* Livre), o *software* livre deve garantir quatro tipos de liberdade aos usuários:

- 1 – Liberdade de executar o programa para qualquer propósito;
- 2 – Liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo para suas necessidades;
- 3 - Liberdade de redistribuir cópias do programa de modo que você possa ajudar outros usuários;
- 4 – Liberdade de modificar o programa e distribuir essas alterações, de modo que toda a comunidade se beneficie. (NOVA ESCOLA, 2014)

Dessa forma, são muitas as possibilidades para inovar as aulas usando ferramentas educacionais. Por exemplo, a régua e o compasso foram instrumentos usados pelos gregos na fundamentação da geometria e conforme citado no Capítulo 1 PUTNOKI (1988), alerta que são raros os professores que usam esses instrumentos no ensino. O quadro negro foi criado pelo professor escocês James Pillans ¹ no séc XVIII e proporcionou um salto na educação, afirma BUARQUE (2007).

Iniciando a apresentação das alternativas tecnológicas em sala de aula, na tabela 1 há um detalhamento de recursos educacionais antigos:

¹ James Pillans (1778 - 1864) Educador e reformador a quem se atribuiu a invenção do quadro negro, mas há quem diga que ele inventou apenas o giz colorido.

Tabela 1 – Recursos educacionais que existem há anos

Aplicativo	Descrição
Régua e compasso (objetos físicos)	<ol style="list-style-type: none"> 1. A régua não graduada e o compasso foram as ferramentas usadas pelos gregos para formulação da geometria. 2. As técnicas de desenho geométrico pode ajudar o professor a resolver questões e tornar as aulas mais atrativas. 3. Esses recursos tem sido pouco usados por professores. 4. Vantagem: São materiais acessíveis em maioria dos públicos. 5. Desvantagem: É preciso domínio.
Quadro e pincel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado por James Pillans no séc. XVIII. 2. Um quadro organizado e bem feito auxilia muito na compreensão. 3. Vantagem: A visualização. 4. Desvantagem: Se não for organizado, pode ser um dificultador na aprendizagem dos alunos.

Fonte: Elaborada pelo autor

Conforme já citado, a calculadora sofre enorme preconceito. Ela foi criada em 1967 por Jack Kilby ². O Soroban foi inventado na China, e aperfeiçoado pelos japoneses. Numa competição realizada em 1946 entre o japonês Kiyoshi Matsuzaki, do Ministério Japonês de Comunicações, utilizando um Soroban e o americano Thomas Nathan Wood das forças armadas dos E.U.A. com uma calculadora eletromecânica, o vencedor foi o japonês, perdendo apenas na prova de multiplicação de números grandes, assim cita TEJÓN (2007). Na tabela 2 são apresentadas as características, desses instrumentos:

Tabela 2 – Continuação de Recursos educacionais que existem há anos

Aplicativo	Descrição
Calculadora	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criada em 1967 por Jack Kilby. 2. É uma excelente ferramenta para conferência de cálculos e não deve ser abandonada do ensino, mesmo se for usada técnicas de cálculo mental mais eficientes do que as tradicionais. 3. Vantagens: É muito conhecido e acessível. 5. Desvantagem: O aluno e o professor não podem se apegar única e exclusivamente a essa ferramenta para fazer cálculos, ou possivelmente reduzirá suas habilidades de cálculo mental.
Soroban	<ol style="list-style-type: none"> 1. Foi inventado na China e aperfeiçoado para o sistema decimal no Japão. 2. Permite que se faça cálculos de adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação com números grandes. 3. Vantagem: É possível fazer contas de cabeça rapidamente. 4. Desvantagens: Não é muito conhecido e é preciso treino para adquirir tal habilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor

² Jack Kilby (1923-2005) um dos inventores do circuito integrado e um dos fundadores da Intel ao lado de Bob Noyce (1927-1990).

Uma outra revolução ocorrida na educação que cita BUARQUE (2007) foi a criação dos computadores. Uma pena que seu uso ainda é subaproveitado conforme mencionado nesse trabalho por diversas vezes. E eis algumas aplicações do pacote *Office* criado pela Microsoft; apresentado nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – *Softwares* da Microsoft que podem ser usados na educação.

Aplicativo	Descrição
Word	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado pela Microsoft ele é um dos programas do pacote <i>Office</i>. 2. Usado para edição de documentos em geral, mas é possível usá-lo até como lousa digital para gravação de vídeos. 3. Versões para instalação no Windows, Linux e Mac-OS. 4. Vantagem: É muito conhecido e popular. 5. Desvantagem: Não é um <i>software</i> livre.
Excel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado pela Microsoft ele faz parte do pacote <i>Office</i>. 2. Permite a edição de tabelas. Pode ser usado em aulas de Funções ou de Estatística e na visualização de gráficos, além da edição de planilhas notas ou de chamadas de alunos. 3. Versões para instalação no Windows, Linux e Mac-OS. 4. Vantagem: É muito conhecido e popular. 5. Desvantagem: Não é um <i>software</i> livre.

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 4 – *Softwares* da Microsoft que podem ser usados na educação

Aplicativo	Descrição
Power Point	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado pela Microsoft e faz parte do pacote <i>Office</i>. 2. É usado para edição de <i>slides</i> e apresentações, mas é possível usá-lo também como lousa digital para gravação de vídeos. 3. Versões para instalação no Windows, Linux e Mac-OS. 4. Vantagem: É muito conhecido e popular. 5. Desvantagem: Não é um <i>software</i> livre.
One Drive	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado pela Microsoft. 2. É uma nuvem usada para armazenamento de arquivos. É muito útil em <i>backup</i> para guardar arquivos de segurança, caso ocorra algum problema no HD (<i>Hard Disk</i> - Disco Rígido) da máquina física. 3. Vantagem: Armazenamento de arquivos na nuvem para acesso de qualquer computador em qualquer tempo. 4. Desvantagem: A conta gratuita conta apenas com 5 GB de espaço, mas é possível contratar mais no <i>site</i> da Microsoft que na versão paga conta também com o <i>Office</i> 365, que é o <i>office</i> usando na nuvem, sem necessidade de instalação.

Fonte: Elaborada pelo autor

Como alternativas gratuitas para o uso de editores de texto, *slides* e planilhas,

sugere-se o pacote do *Libre Office* criada por uma instituição sem fins lucrativos a: The Document Foundation. Ele contém ferramentas muito similares aos do pacote *Office*.

Tabela 5 – *Softwares* livres compatíveis com os da Microsoft

Aplicativo	Descrição
Write, Calc e Impress	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado pela <i>The Document Foundation</i>, fundação de <i>softwares</i> sem fins lucrativos. 2. Write é o editor de texto do pacote do <i>Libre Office</i>, equivalente ao Word da Microsoft, o Calc é compatível com Excel e o Impress com o Power Point. 3. Versões para instalação no Windows, Linux e Mac-OS. 4. Vantagem: É gratuito. 5. Desvantagem: O visual pode ser um pouco inferior ao Microsoft, se bem que as últimas versões estão com visual mais dinâmicos.

Fonte: Elaborada pelo autor

Outra boa opção, são as ferramentas Google. Apresentadas na tabela 6, elas possuem diversos recursos que podem auxiliar o professor em sala de aula, tanto no desenvolvimento de avaliações, teleaulas e recebimento de atividades.

Tabela 6 – Programas da Google que podem ser usados na educação

Aplicativo	Descrição
Google Drive, Documentos, Planilhas, Apresentação, Classroom (Sala de Aula), Meet, Google Sites, Fórmulários do Google e Jamboard	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado pela Google. 2. Hoje a Google dispõe de conjunto de aplicativos, todos com grande uso na educação, esse é um dos objetivos da empresa. 3. Versões para uso na internet. 4. A Google ainda dispõe do Google Drive para salvar arquivos na nuvem com até 15 GB gratuitos e os programas google documentos, planilha e apresentação são os equivalentes ao Word, Excel e Power Point da Microsoft, respectivamente. 4. Vantagem: Na pandemia o Meet ficou disponível para uso gratuito. 5. Desvantagens: Para o usuário ter um maior espaço na nuvem e ter acesso ao Google Meet com a função para reunir mais pessoas, em reuniões, por tempo indeterminado é necessário pagar.

Fonte: Elaborada pelo autor

Um programa que também hospeda cursos e é possível disponibilizar o acesso deles através da internet é o *Moodle* (Apresentado na tabela 7). Ele é uma ferramenta amplamente usada na educação dentre as quais pode-se destacar a Universidade de Brasília - UnB e a Escola Técnica de Ceilândia-ETC no PROEJA.

Tabela 7 – *Softwares* educacionais

Aplicativo	Descrição
Moodle	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado pelo cientista da computação Martin Dougiamas em 2001. 2. É um ambiente virtual de aprendizagem usado por escolas e universidades do mundo todo. 3. É dividido em 3 níveis: Administrador, Professor e Aluno. 4. Há versões para instalação no Windows, Linux e Mac-OS. 5. Vantagens: É livre e com código fonte aberto. 6. Desvantagem: Os administradores precisam dominar mais a Tecnologia da Informação.

Fonte: Elaborada pelo autor

No ensino, uma das grandes dificuldades dos professores de matemática relatada ao serem questionados, é em desenvolver esboços, gráficos e figuras geométricas com boa qualidade de imagem para facilitar a compreensão do aluno. A letra, a qualidade e o capricho do desenho feito por ele também podem influenciar a compreensão do estudante. Desse modo, o ensino remoto obrigou o educador, que muitas vezes não utilizava recursos de *softwares* pela sua limitação técnica, em conhecer e adotar ferramentas tecnológicas no ambiente escolar por estar tendo que trabalhar constantemente com um computador devido ao ensino a distância. Isso tornou inevitável a introdução de programas de Geometria dinâmica como o Geogebra para explicar o ensino dessa parte da Matemática.

Mas o que é o Geogebra? Ele é um *software* livre de geometria dinâmica muito usado na Matemática para visualização de gráficos. Dentre as suas principais funções, pode-se destacar: o modo clássico de plotagem gráfica, a calculadora 3D e a calculadora gráfica. Há versões para instalação em Linux, Windows, Mac-OS e Android. Ele conta com recursos que podem ser trabalhados em diferentes níveis: ensino fundamental, ensino médio e superior. Criado por Markus Hohenwarter em 2001, o programa conta com milhares de *downloads* mensais, além de ser premiado diversas vezes na Europa e nos EUA. Inicialmente, ele era restrito apenas a sistemas operacionais de computadores, mas no decorrer dos anos, com a evolução tecnológica, ele já é um aplicativo que pode ser instalado em *smartphones* ou até mesmo usado no próprio navegador, sem a necessidade de instalação.

Essa característica dele, em poder ser acessado pela maioria dos *smartphones*, facilita o uso em sala de aula tanto em instituições públicas como privadas, reduzindo a necessidade de se ter um projetor para usá-lo. Os alunos que têm um aparelho conseguem usar em grupo com os demais, além de discutir sobre o programa e aprender a manuseá-lo. A partir da criação de um aplicativo desses, é possível identificar que a possibilidade de melhoria no aprendizado em Matemática está em constante evolução.

Assim o Geogebra conta com recursos que auxiliam o educador no desenvolvimento

de figuras, desenhos ou imagens perfeitas de polígonos, funções dos mais variados tipo e até mesmo de sólidos, que em maioria das vezes, o seu esboço é de extrema importância para que o aluno consiga ter a visão tridimensional do objeto criado.

“O uso do GeoGebra pode criar um ambiente favorável à superação de dificuldades relacionadas à construção de conceitos e ideias matemáticas. Para isso, é necessário que se explore o seu caráter dinâmico e sejam propostas tarefas que favoreçam a investigação matemática” (CYRINO; BALDINI, 2012).

Além do Geogebra, há outros *softwares* que também facilitam na visualização de gráficos e de construções geométricas. Dentre os quais, pode-se citar o Cabri Géomètre, Construfig 3D e o régua e compasso, todos esses programas, são bem semelhantes e possuem muitas ferramentas comuns entre eles. Portanto, sem ter habilidades para desenvolver gráficos ou figuras geométricas, o professor fica amparado com esses aplicativos que o ajudará a desenvolver o conteúdo com excelência facilitando a compreensão dos discentes.

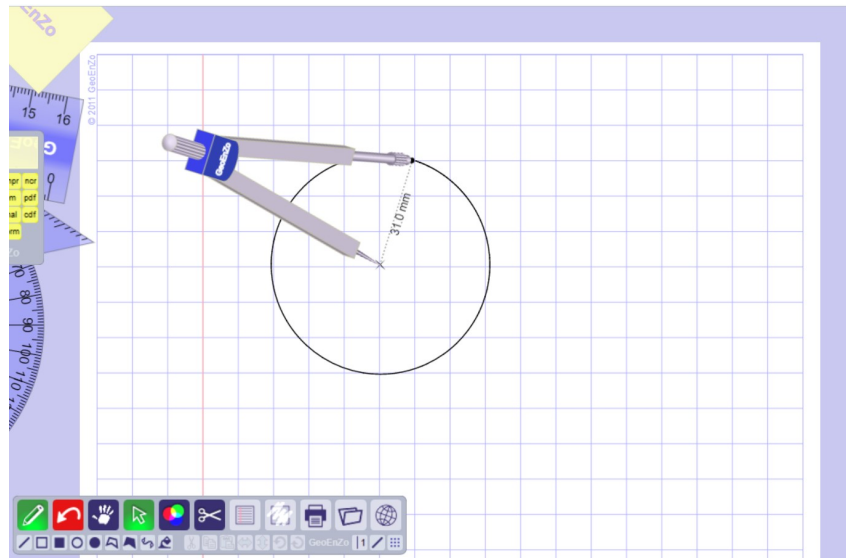
Se o professor resolver incluir a tecnologia ao ensino ele vai descobrir inúmeros tutoriais, vídeos, sugestões e propostas metodológicas usando o Geogebra. Dentre eles citamos o que está disponível em <<https://www.geogebra.org/>>, acesso em 07/01/2023. Na tabela 8 está detalhada uma lista com alguns desses aplicativos. Em seguida, na Figura 2, a interface do *software* GeoEnzo foi mostrada.

Tabela 8 – *Softwares* Matemáticos Educacionais

Aplicativo	Descrição
Geogebra, Cabri Geomètre, Construfig 3D, Régua e Compasso Wimplot.	<ol style="list-style-type: none"> 1. São <i>softwares</i> de Geometria Dinâmica muito semelhantes, sendo o mais comum e popular deles o Geogebra. 2. Eles são usados para a construção de figuras geométricas 2D. Hoje, conta também com versões 3D. 3. Versões para instalação no Windows, Linux, Mac-OS, celular e internet. 4. Vantagem: Há uma literatura vasta sobre o uso do programa Geogebra. 5. Desvantagens: Não mostram a foto do compasso desenhando a circunferência. Dos mencionados, o único pago é o Cabri Geomètre.
Robocompass, GeoEnzo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Também são <i>softwares</i> de Geometria Dinâmica, porém esses mostram a imagem do compasso ao desenhar. 3. Versões para instalação no Windows e acesso na internet. 4. Vantagens: Mostra a imagem do compasso, o que é muito realista ao desenhar usando o computador. São gratuitos. 5. Desvantagens: Instalação apenas em equipamentos da Microsoft.

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 2 – GeoEnzo



Fonte: Elaborada pelo autor a partir da captura da tela inicial do *software* GeoEnzo

Uma crítica a ser feita ao Geogebra, comparando com o GeoEnzo, é a de não apresentar a imagem do recurso utilizado (régua, compasso, esquadro entre outros). Isso torna o processo de fazer o desenho no computador o mínimo realista possível, distanciando cada vez mais o aluno da ferramenta física.

Para concluir esse segmento de geometria dinâmica, a Tabela 9 traz mais alguns programas essenciais ao conhecimento do educador. Dentre eles pode-se destacar a praticidade e a quantidade de ferramentas do Mathway: uma calculadora gráfica prática e com uma boa quantidade de funções disponíveis, inclusive na versão livre.

Tabela 9 – Continuação de *Softwares* Matemáticos Educacionais

Aplicativo	Descrição
Symbolab, Mathway e Photomath	<ol style="list-style-type: none"> 1. São programas que permitem a resposta para vários problemas diferentes do segmento aritmético, algébrico, geométrico, estatístico, do cálculo diferencial integral, de Equações diferenciais e Ordinárias, dentre outros. 2. Por meio de uma foto do exercício, ou digitando os símbolos matemáticos usados na questão, o aluno pode saber a resposta de um cálculo. 3. Versões para uso no celular, no tablet e no computador. 4. Vantagens: Resolve uma variedade de problemas matemáticos. 5. Desvantagens: A versão completa é paga, mas tem a versão gratuita que já permite resolver muitos tipos de problemas.

Fonte: Elaborada pelo autor

Outro receio que está em voga hoje é o medo do avanço da inteligência artifi-

cial substituir os profissionais da educação. Mas é necessário perceber que tudo o que vier para colaborar com a educação é válido além de ser necessário aprender com isso. Atualmente o ChatGpt (descrito na Tabela 10) está sendo bastante usado para muitos fins, além de surpreender pela sua aleatoriedade em desenvolver o que é sugerido a ele. Segundo, ALMEIDA (2023) ele organiza dados de forma coerente, mas não estimula o pensamento crítico. É claro que esses impactos ainda estão sendo avaliados e futuras gerações sentirão. De qualquer forma, isso provavelmente foi uma sensação com o surgimento da "Search"(pesquisa) Google, quando Larry Page e Sergey Brin, dois amigos e estudantes de *Stanford*, fundaram o Google em 1998 em uma pesquisa de doutorado.

Tabela 10 – ChatGPT

Aplicativo	Descrição
ChatGPT	<ol style="list-style-type: none"> 1. Foi lançado em 30 de novembro de 2022 pela <i>OpenAI</i> 2. É uma inteligência artificial (robô de bate papo) disponível num site que promete competir com o Google na questão de pesquisa. 3. Vantagens: Robô eficiente. 5. Desvantagem: Não há o estímulo ao pensamento crítico e não apresenta referências do que é pesquisado.

Fonte: Elaborada pelo autor

Os programas de Lousas digitais, apresentados na tabela 11, servem para escrever na tela do computador, usando mesa digitalizadoras. Em seguida, a Tabela 12 foi apresentado dois *softwares* essenciais para gravação de tela.

Tabela 11 – Lousas Digitais

Aplicativo	Descrição
One Note e One Note para Windows 10	<ol style="list-style-type: none"> 1. É um bloco de anotações digitais e que serve também como lousa digital. 2. Vantagens: É prático e tem visual bem atraente. Nele o professor pode planejar o conteúdo de suas aulas ou gravá-las usando um gravador de tela. 4. Desvantagens: Não é um <i>software</i> livre.
Open Board, Xournal ++ e Samsung Notes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Servem para escrever na tela. 2. Vantagens: Escrever na tela do computador e/ou do celular (como é o caso exclusivamente do Samsung <i>Notes</i>). 3. Desvantagens: As ferramentas de desenhos da maioria deles são complexas: uma para cada função. O Samsung <i>Notes</i> tem a ferramenta de desenho mais prática, mas trava em conjunto com o gravador de tela OBS.

Fonte: Elaborada pelo autor

Como gravadores de tela, a apresentação será os programas OBS e o Apowersoft.

Tabela 12 – Gravadores de tela

Aplicativo	Descrição
OBS	<ol style="list-style-type: none"> 1. O OBS (Open Broadcaster Software) foi criado em 2014 por Jim Bailey e teve ajuda de colaboradores para aperfeiçoamento e difusão de conhecimentos a respeito desse programa. 2. Ele grava tela do computador tendo como plano de fundo lousas digitais, facilitando também a criação de lives. Ele também permite a captura do mouse enquanto se escreve num programa de lousa digital. 3. Vantagens: É bem versátil, gratuito e com código fonte aberto. É um dos programas mais usado por Youtubers.
Apowersoft	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado pela própria ApowerSoft. 2. Serve para gravar do computador. 3. Vantagem: Prático de usar. <p>Desvantagens: É pago e não grava o rastro do mouse enquanto usa-se a caneta.</p>

Fonte: Elaborada pelo autor

Para a criação de figuras e artes na tabela 13 é apresentado o Canva e Corel Draw.

Tabela 13 – Criação de imagens

Aplicativo	Descrição
Canva	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado por Melanie Perkins, Cliff Obrecht e Cameron Adams 2. Usado para criar artes, capas de livros, miniaturas para YouTube, etc. 3. Vantagens: É bem versátil e a versão gratuita tem muitos recursos. 4. Desvantagens: A versão completa é paga.
Corel Draw	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado por Michel Bouillon e Pat Beirne em 1989 e distribuído pela Corel, desde então. 2. Usado para criar artes, imagens vetorizadas, <i>baners</i> e usado por <i>designer</i> gráficos. 3. Na Matemática pode se construir imagens com sobreposição: como o diagrama de conjuntos ou de bolas. 4. Vantagens: São várias as possibilidades e tem muitos vídeos ensinando a usar as ferramentas do programa.

Fonte: Elaborada pelo autor

E para criação de jogos de perguntas e respostas (Quizzes), muito usados por aqueles que gostam da gamificação, além do formulários do Google que tem funcionalidade semelhante, enfatiza-se na tabela 14 algumas características do Quizizz e do Kahoot.

Tabela 14 – Quiz

Aplicativo	Descrição
Quizizz	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado na Índia. 2. É um jogo de perguntas e respostas, onde os alunos aprendem brincando. 3. Vantagens: É bem versátil. É possível usar até como um banco de questões para montar provas e dispõe de um ambiente matemático necessitando apenas, de usar fotos nas equações, o que deixa a confecção de atividades mais rápida. 4. Desvantagens: Não é livre.
Kahoot	<ol style="list-style-type: none"> 1. Foi criado pesquisadores da Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia a partir de perguntas de múltipla escolha. 2. Um jogo onde os alunos aprendem brincando. 3. Vantagens: A atividade lúdica é bem prazerosa 4. Desvantagens: É pago.

Fonte: Elaborada pelo autor

Para a criação de artigos científicos e livros na área de exatas, este Capítulo é finalizado com a Tabela 15, apresentando o programa utilizado para a confecção deste trabalho, este programa se chama Latex.

Tabela 15 – Latex

Aplicativo	Descrição
Latex	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criado na década de 80 por Leslie Lamport, um matemático com doutorado na área de ciência da computação tendo estudado no Massachusetts Institute of Technology - MIT. 2. Usado para criar textos científicos na área das ciências exatas. 3. Para usá-lo no Windows instala-se primeiramente o Miktex que é a base do Latex e na sequência um editor de texto que pode ser o Textstudio. 4. Com versões para instalação nos sistemas operacionais Windows, Linux e Mac-Os. 5. Vantagens: São muitas vantagens, embora pode-se especificar que ele é gratuito, muito preciso nas suas medidas e o usuário não precisa se preocupar com a numeração de capítulos, seções, notas de rodapé, tabelas, figuras que uma vez pré-definido ele faz isso sozinho. 6. Desvantagens: Para manuseá-lo é necessário habilidades de programação.

Fonte: Elaborada pelo autor

Ao adotar esses *softwares* apresentados neste capítulo, em sua trajetória educacional, o professor terá recursos suficientes para se manter atualizado com o uso de tecnologias modernas, além de resgatar o uso do aparato antigo que é de suma importância no ensino.

5 Proposta Metodológica

Como o foco deste trabalho é o uso de recursos tecnológicos no ensino-aprendizagem de matemática, a proposta metodológica será voltada ao uso de alguns dos recursos apresentados no Capítulo 4. No uso desses recursos com alunos da educação básica a sugestão proposta foi fazer um paralelo entre os objetos tecnológicos antigos e os modernos.

5.1 O uso de régua e compasso e do Geogebra (Construções Geométricas)

Figura 3 – Régua e compasso do aluno e do professor



Fonte: Elaborada pelo autor

A introdução desses tipos de recursos às aulas traz um dilema ao educador, entre saber se a sua utilização será vantajosa no aprendizado do aluno ou desvantajosa, sendo que para ela ser possível, necessita-se mais tempo, podendo até atrasar a apresentação dos conteúdos. É plausível que esse questionamento seja feito por parte do professor, já que em maioria das instituições de ensino, são destinadas apenas 200 aulas de 50 minutos para que desenvolva a ementa anual correspondente. Assim ele se vê obrigado a correr contra o tempo. Mas será que não seria possível desenvolver um planejamento de tal forma que, introduzir tais recursos reduziria o trabalho do docente em sala de aula e melhoraria a compreensão, fazendo com que esse tempo da aula fosse usado de forma mais eficiente?

Desde o início da vida escolar do estudante, é imposto a ele fazer cópias do quadro, do livro e de outros tipos de materiais. Quando o professor solicita esse tipo de cópia a partir do quadro que ele acabou de desenvolver, se o mesmo estiver desorganizado e mal escrito, como se fosse um rascunho, o aluno copiará mas não terá muito a noção do que será extraído para estudar posteriormente devido a tanta desordem que faz com que, em muitas situações, realize a cópia igualmente como o educador desenvolveu no quadro.

A proposta aqui apresentada trata da atenção que o professor tem em organizar o seu quadro e a administração do tempo da aula. Ao observar como o tempo é dividido,

em muitas situações, percebe-se que o aluno está em maioria do tempo concentrado na explicação ou fazendo cópias dos conteúdos desenvolvidos no quadro. É possível identificar um problema nesse contexto: se o professor não concede tempo hábil para o aluno registrar a explicação desenvolvida, o educando copiará durante a explicação, fazendo com que o seu aprendizado não seja tão eficaz, visto que ele estará pensando em duas coisas ao mesmo tempo (ter atenção a aula e copiar o conteúdo para poder estudar posteriormente com o seu caderno). Essa prática dificulta a compreensão do assunto que está sendo apresentado pela primeira vez a qualquer pessoa.

É possível notar que estudantes autodidatas tem habilidade de ver um gráfico em seu livro didático e conseguir interpretar como foi desenvolvido além de aprender o conteúdo proposto sem o auxílio de terceiros. Mas nem todo estudante tem esse desenvolvimento. No caso, o papel do professor torna-se fundamental para a compreensão desse aluno pois assim, ele terá maior chance de encontrar o caminho a ser percorrido para aprender o conteúdo abordado. Mas não adianta o educador fazer uma serie de anotações desordenadas no quadro tentando esboçar algo que no livro está perfeito, embora com muitos detalhes que podem impedir a compreensão do aluno. Nesse momento, é necessário o passo a passo transcrito resumidamente de forma legível. No caso, o fator tempo pode atrapalhar, pois para que essa organização seja eficiente, o educador precise fazer um planejamento para que ela seja bem sucedida para desenvolver resumidamente um quadro organizado e com o conteúdo distribuído de forma a conseguir trabalhar tudo no tempo destinado as aulas de Matemática. Uma estratégia a possibilitar isso pode ser a mudança da metodologia. A sugestão aqui defendida é a de melhorar a eficiência do tempo. Essa melhoria se dá em não destinar tempo para que o aluno copie o que está na lousa após a explicação, também é preciso orientar o mesmo a não copiar durante a explicação. Com isso, em média, os 15 % da aula, que seriam destinados para o estudante copiar, poderia ser usado para o desenvolvimento de atividades de fixação, pois a explicação está disponível a sua frente no quadro. Essa prática faz sobrar tempo da aula para desenvolver atividades com a presença do professor, assim o estudante terá mais tempo para fazer atividades durante a aula podendo sanar dúvidas evitando ir para casa com elas.

Mas o conteúdo resumido que foi desenvolvido com excelência pelo professor na lousa, se perderia ao momento do término da aula, já que o aluno não copiou os resumos desenvolvidos do quadro? Como aproveitar esse material riquíssimo para que o aluno tenha o apoio escrito necessário em casa nos seus estudos individuais? Não há nada que impeça o aluno de tirar fotos do quadro com o seu próprio celular, ou mesmo o professor, ao terminar a explicação, fotografar o material contendo o resumo transcrito de forma organizada do quadro e disponibilizar aos alunos. Assim percebe-se que, o uso tecnológico da forma correta pode ser vantajoso para ambas as partes. Ao debater esse assunto com professores, foi visto a discordância de alguns sobre conceder a permissão do uso do celular em sala, já que existe lei proibindo o uso do aparelho pelos educandos. Mas a lei é clara

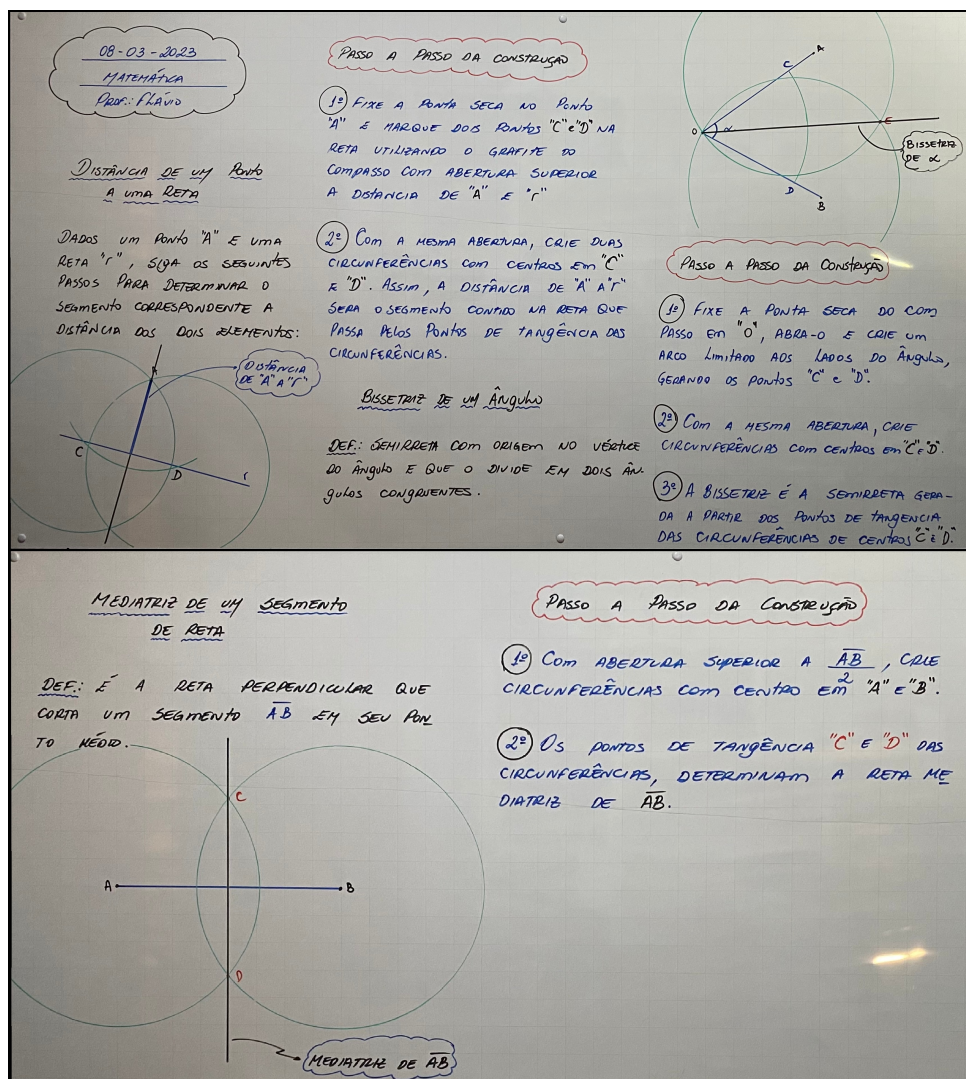
sobre o uso desses recursos.

O PL 2.547/2007 veda o uso de aparelhos eletrônicos portáteis, sem fins educacionais, em salas de aula ou quaisquer outros ambientes em que estejam sendo desenvolvidas atividades educacionais nos níveis de ensino fundamental, médio e superior nas escolas públicas do País.

Portanto, o uso do recurso é permitido, embora a polêmica ao liberá-lo se dá pela ideia do aluno ter a possibilidade de usá-lo sem fins educacionais, problema constatado por diversas vezes no dia a dia do professor ao observar o educando utilizando-o de forma inadequada.

A seguir, na figura 4, serão apresentadas simples construções geométricas disponibilizadas a alunos do 8º ano no dia 03 de março de 2023. Os conteúdos abordados foram construções de: distância entre um ponto e uma reta, bissetriz de um ângulo e mediatriz de um segmento de reta utilizando régua e compasso.

Figura 4 – Construções Geométricas



Fonte: Elaborada pelo autor

Pode-se trabalhar as construções mencionadas no Geogebra, mas nesse caso, o objetivo foi mostrar ao aluno o uso da régua e do compasso físicos, e estimulá-los a construir tais elementos por conta própria no papel sulfite utilizando os recursos mencionados. Na figura 5, tem-se exemplos da prática de alunos utilizando desses recursos tecnológicos para as construções trabalhadas. Assim é possível notar que, utilizando recursos julgados por muitos como obsoletos, há a melhoria no desenvolvimento da coordenação motora do educando.

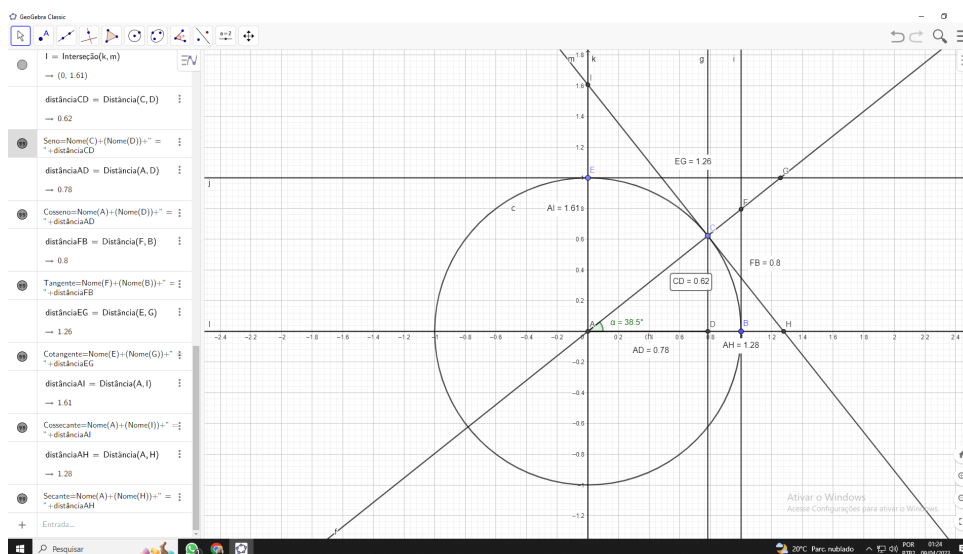
Figura 5 – 8º ano fazendo construções com régua e compasso



Fonte: Elaborada pelo autor

Também há situações que o uso dos recursos tecnológicos mais antigos ficam menos vantajosos que as ferramentas mais modernas, como as encontradas no Geogebra. Uma aplicação interessante com o uso deste *software* é no desenvolvimento do conteúdo de trigonometria. Ao utilizar esse programa para identificar o que é o seno, cosseno, tangente, secante, cossecante e cotangente em uma circunferência unitária, a compreensão dos alunos é quase que automática. Novamente temos a opção de disponibilizar a construção ao aluno sem a necessidade dele fazer cópias em seu caderno, evitando a perda de tempo com tal prática desnecessária. A seguir, na figura 6, está apresentada a construção feita da circunferência unitária. A partir disso foi estimulado a construção do ciclo trigonométrico no aplicativo que os alunos já tinham baixado em seus próprios *smartphones*.

Figura 6 – Calculadora de razões trigonométricas construída no Geogebra



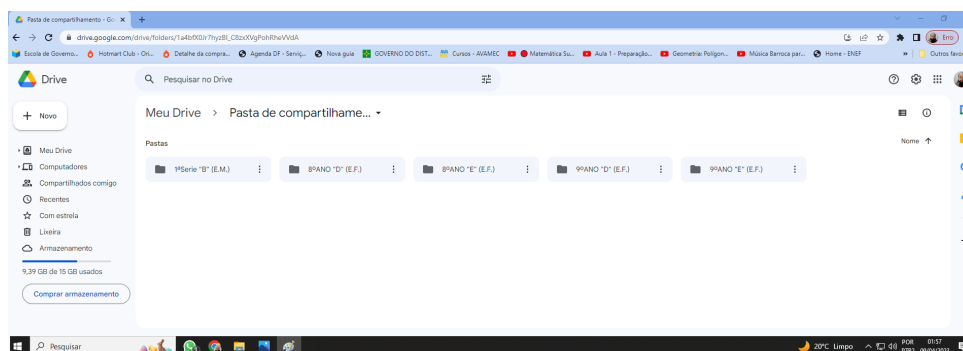
Fonte: Elaborada pelo autor

A construção desenvolvida no geogebra, durante a aula, foi a de uma calculadora trigonométrica. A turma acompanhou a sua construção e conseguiu identificar o que é cada razão trigonométrica no ciclo trigonométrico. Na construção, o Ponto C é móvel o que possibilita o ângulo α assumir qualquer valor entre 0° e 360° , assim, são dados os valores dos segmentos AD, CD, FB, AI, AH e EG respectivamente os valores do Seno, cosseno, tangente, cossecante, secante e cotangente, do ângulo α .

E seguindo a mesma prática sobre a disponibilização das fotografias do quadro da aula do dia 03 de março, essa construção feita no Geogebra também foi disponibilizada, na nuvem, para que o aluno possa acessá-la posteriormente.

A seguir, na figura 7, consta a imagem da pasta de arquivos criada, no início do ano letivo, apresentada ao aluno no ato da explicação da ementa bimestral. Este é o espaço destinado ao armazenamento dos resumos trabalhados em sala.

Figura 7 – Nuvem de resumos das aulas para o aluno



Fonte: Elaborada pelo autor

Assim defende-se a ideia que fazer com que o aluno use o tempo da aula copiando resumos do quadro acaba sendo perda de tempo. Pois o mesmo pode ter um progresso maior desenvolvendo atividades propostas neste momento, tendo uma boa chance de conseguir fixar o conteúdo com mais facilidade a partir dessa mudança de hábito e alteração no cronograma das aulas.

5.2 O uso do Soroban e da calculadora não científica (Adição e subtração como alternativas de cálculo mental).

Aqui há outro assunto muito defendido por educadores: a não liberação do uso da calculadora pelo aluno. Devido a falta de habilidade que o educando tem em operar as quatro operações fundamentais, o problema não está em liberar este recurso tecnológico, mas sim na falta de pré-requisito que o aprendiz tem ao ser admitido para a série seguinte sem possuir o mínimo de conhecimento necessário para cursá-la.

Sete de cada dez alunos do 3º ano do ensino médio têm nível insuficiente em português e matemática. Entre os estudantes desta etapa de ensino, menos de 4% têm conhecimento adequado nestas disciplinas. É o que mostram os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) 2017 divulgados pelo Ministério da Educação (G1, 2018).

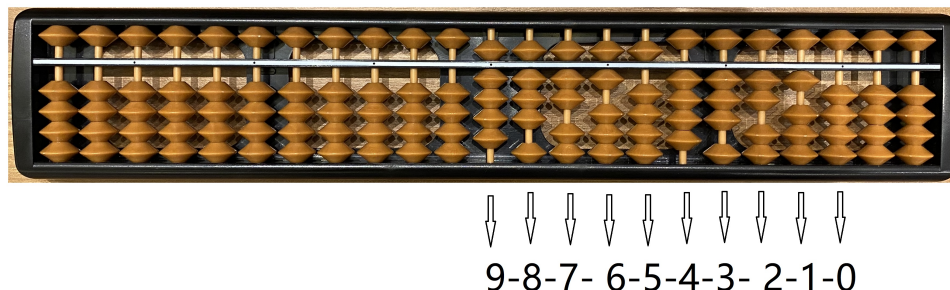
Com esse *deficit*, o docente priva o aluno de poder ter a evolução necessária operando a calculadora pelo fato de tentar fazer com que ele consiga aprender o que era para ter aprendido em séries anteriores, forçadamente. Analisando essa situação, por qual motivo um engenheiro usa uma calculadora? Será por que ele não tem habilidade em fazer cálculos? Não seria isso! A calculadora é usada para se ganhar tempo. E o aluno não consegue ganhar esse tempo e desenvolver mais exercícios para fixação de tal conteúdo, pois ele ainda se atrapalha com as operações fundamentais que o atrasam. Portanto é visto que, na educação básica, mais especificamente, nas séries iniciais do ensino fundamental, é necessário que seja trabalhado o cálculo mental com os alunos de forma mais eficiente, tendo em vista que, como citado anteriormente, os alunos estão chegando ao ensino médio sem saber o básico para concluir a educação básica.

Aqui pode-se trabalhar esse cálculo mental dos alunos com exercícios utilizando o ábaco japonês, ou seja o Soroban. Ele é uma ferramenta muito útil para o desenvolvimento do cálculo mental. Inicialmente o estudante utiliza a ferramenta, mas ao passar do tempo ele consegue decorar as colunas do instrumento e fazer cálculos mentais melhorando a sua concentração e facilitando o estudo, não apenas de Matemática, mas sim de todas as áreas do conhecimento.

Essa ferramenta consiste em um Ábaco onde cada casa do sistema decimal é dividida, onde as 4 primeiras unidades são separadas das 5 seguintes com uma divisória

que limita a contagem até 4 unidades, sendo que o valor 5 é contabilizado por uma única bolinha, a superior. Como mostra na figura 8:

Figura 8 – Algarismos no Soroban

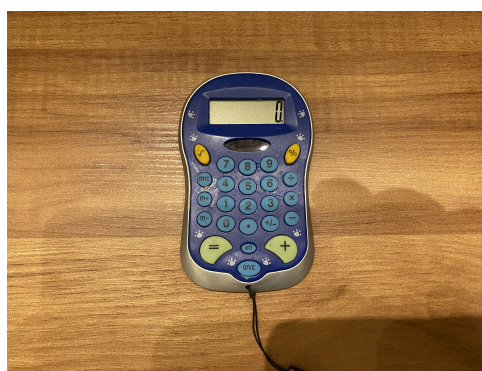


Fonte: Elaborada pelo autor

No aparelho, cada coluna representa uma casa do sistema decimal. O mais incrível é que o instrumento possibilita o desenvolvimento do estudo das quatro operações fundamentais utilizando números inteiros e decimais. No Brasil, o aparelho mais utilizado nas séries iniciais do ensino fundamental, não é o Soroban, mas sim o Ábaco. Ele é um instrumento, de certa forma, eficiente. Mas o cálculo desenvolvido com o Soroban é mais eficaz, possibilitando o desenvolvimento de cálculos mais rápidos, além da maior facilidade em memorizar o instrumento devido a divisória que ele tem entre a quarta unidade e a quinta unidade, como falado anteriormente.

Portanto, se as operações fundamentais forem compreendidas nas séries corretas, o aluno não teria prejuízo em seu aprendizado utilizando a calculadora, pois o objetivo não seria avaliar as suas habilidades primárias, mas sim, o conteúdo que está sendo desenvolvido na série em questão. Igualmente o engenheiro que utiliza a calculadora para ganhar tempo e fazer o seu trabalho mais eficientemente, o aluno também poderia ter mais eficiência em seus estudos utilizando o instrumento mostrado a seguir na figura 9.

Figura 9 – Calculadora Simples



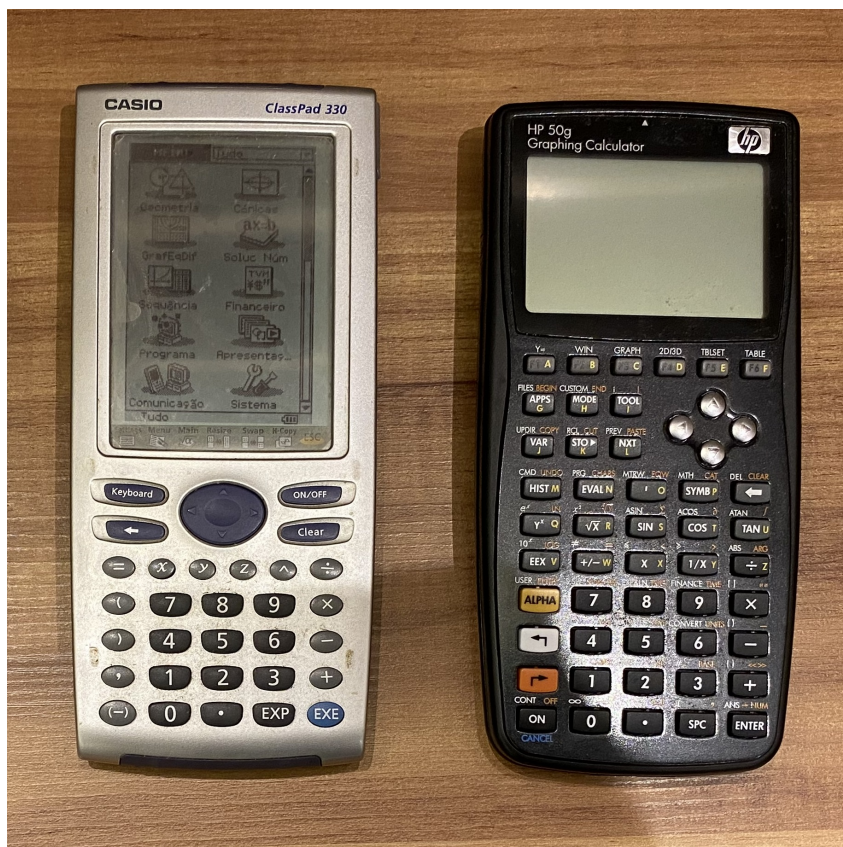
Fonte: Elaborada pelo autor

Assim, é compreendido que o uso em conjunto do Soroban e da Calculadora é eficaz, tendo em vista que, precisaria obedecer a ordem de não oferecer ela ao aluno no momento que está aprendendo as operações fundamentais, mas sim, apenas o Soroban. Após o aprendizado pleno delas, a calculadora deve ser liberada para o uso, pois o aprendizado será mais eficiente do que o habitual. Com isso, o discente não perderá tempo fazendo contas em que o seus devidos algoritmos já são plenamente dominados.

5.3 Calculadoras gráficas e Mathway

A seguir, mostra-se o que o avanço tecnológico trouxe melhorias para os educandos. Há uns 15 anos, para ter acesso a uma calculadora gráfica iguais as mostradas na figura 10, o estudante precisava desembolsar algo em torno de R\$ 800,00. Esses instrumentos, levando em consideração que o estudante tenha aprendido o desenvolvimento do conteúdo, o esboço constante de gráficos pelo estudante, reduz a quantidade de atividades que ele irá desenvolver, devido a repetição desnecessária de algo já compreendido. Portanto, um instrumento que esboce um gráfico ao digitar os detalhes de uma função, pode fazer com que o estudante evolua em seus estudos com mais rapidez.

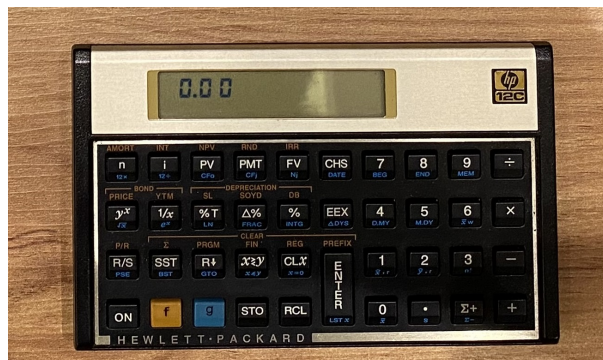
Figura 10 – Calculadoras Gráficas



Fonte: Elaborada pelo autor

Também pode-se observar no estudo de Matemática financeira, que o uso de uma calculadora financeira, mostrada na figura 11, melhora a agilidade no estudo.

Figura 11 – Calculadora financeira



Fonte: Elaborada pelo autor

Hoje com a evolução dos *smartphones*, tem-se todos esses aplicativos dentro de um único aparelho, sem custo ou caso prefira versões mais completas, o custo para adquiri-los corresponde a um valor muito inferior ao das calculadoras físicas apresentadas.

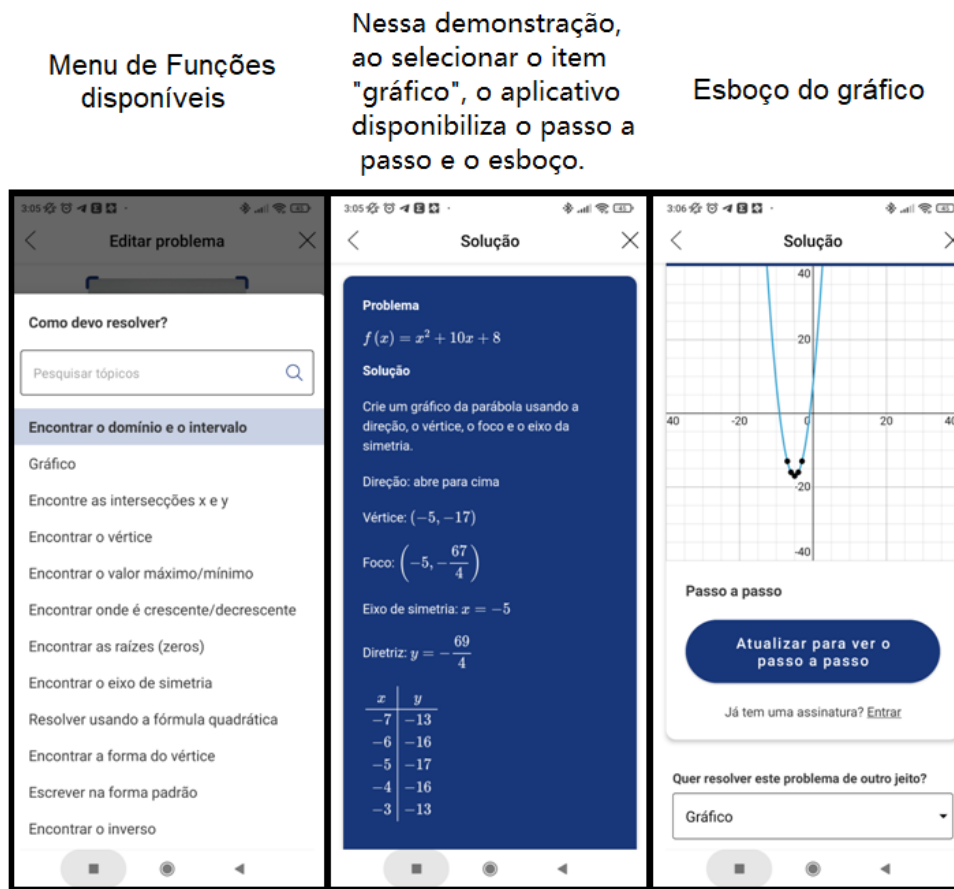
As imagens contidas nas figuras 12 e 13 apresentam o aplicativo Mathway na versão livre, que traz muitas ferramentas, e elimina a necessidade do estudante adquirir uma calculadora gráfica.

Figura 12 – Aplicativo Matway



Fonte: Elaborada pelo autor a partir da compilação da cópia de telas do aplicativo Mathway

Figura 13 – Aplicativo Mathway-esboço



Fonte: Elaborada pelo autor a partir da captura de telas do aplicativo Mathway

O Mathway possui eficiência maior que a das calculadoras gráficas físicas por ter mais funções que elas. Além de toda serventia do aplicativo, é possível observar que o mesmo traz a facilidade de utilizar a câmera para fotografar a equação ou função, por exemplo, e a partir daí ter a solução ou o gráfico correspondentes.

Portanto, a evolução tecnológica, trouxe inúmeras possibilidades, e com elas, a de poder manusear esses instrumentos efficientíssimos sem um custo elevado. Assim, identifica-se que tais recursos estão mais acessíveis tanto aos estudantes quanto aos educadores para utilizá-los em suas aulas no desenvolvimento de seus estudos. Com isso, conclui-se que a evolução tecnológica, popularizou o uso de ferramentas que antigamente o acesso era restrito apenas a uma pequena quantidade de usuários.

5.4 O uso do Quizizz nas aulas de Matemática

Ainda afim de mostrar as possibilidades e o alcance que este trabalho pode ter, foi feita uma outra aplicação do uso do Quizizz, que é um jogo de perguntas e respostas que podem ser criadas pelo usuário e que já foi supracitados no Capítulo 4. Com o *login*

da conta Google efetuado, no site do Quizizz, a tela inicial será a apresentada da seguinte forma na figura 14:

Figura 14 – Tela inicial do Quizizz



Fonte: Elaborada pelo autor a partir da captura da tela do site do Quizizz

Esse programa é pago e atualmente a sua mensalidade custa 2 dólares americanos. O que não parece ser caro, devido ao leque de possibilidades que ele disponibiliza. Embora o empecilho para o seu uso se dá em solicitar que uma turma acesse-o. Para um alto índice de sucesso nesse tipo de solicitação, é necessário que seja trabalhado com programas livres devido as particularidades financeiras dos alunos.

E continuando a apresentação do recurso, depois da pandemia, esse programa passou várias reformulações. Nessa época, ele não dispunha do português como idioma nativo para o usuário, sendo isso interpelado por muitos alunos como sendo um entrave no uso dessa aplicação. Hoje, o idioma foi disponibilizado, possibilitando novas opções para inserção de perguntas, etc.

E para demonstrar as suas potencialidades a demonstração foi desenvolvida pelo próprio "Quizizz". Portanto, foram feitas três perguntas de múltipla escolha sobre geometria, onde é possível colocar um vídeo ou uma imagem a respeito do assunto abordado. Também pode-se inserir *slides* antes de uma pergunta, a fim de possibilitar ao aluno que ele faça uma breve revisão do assunto.

Acompanhe que a gamificação que tanto se fala é exigida. Assim foram feitas 4 perguntas no Quizizz, acompanhe a seguir nas figuras 15, 16, 17 e 18 como as perguntas são disponibilizadas na tela.

Figura 15 – Quizizz - Pergunta 1

Com base no vídeo ao lado determine a área de um círculo de 2 cm de raio feito por uma aluno numa folha de papel? (Use $\pi \cong 3,1$)

14,2 cm² 12,4 cm² 13 cm² 15 cm²

Fonte: Elaborada pelo autor a partir da captura da tela do site Quizizz

Já a segunda pergunta foi sobre qual imagem o aluno pode desenhar na tela. Nela é possível inserir um desenho pré pronto ou deixar a tela em branco. Com isso é possível trabalhar conceitos geométricos, onde a visualização gráfica é por vezes exigida.

Figura 16 – Quizizz - Pergunta 2

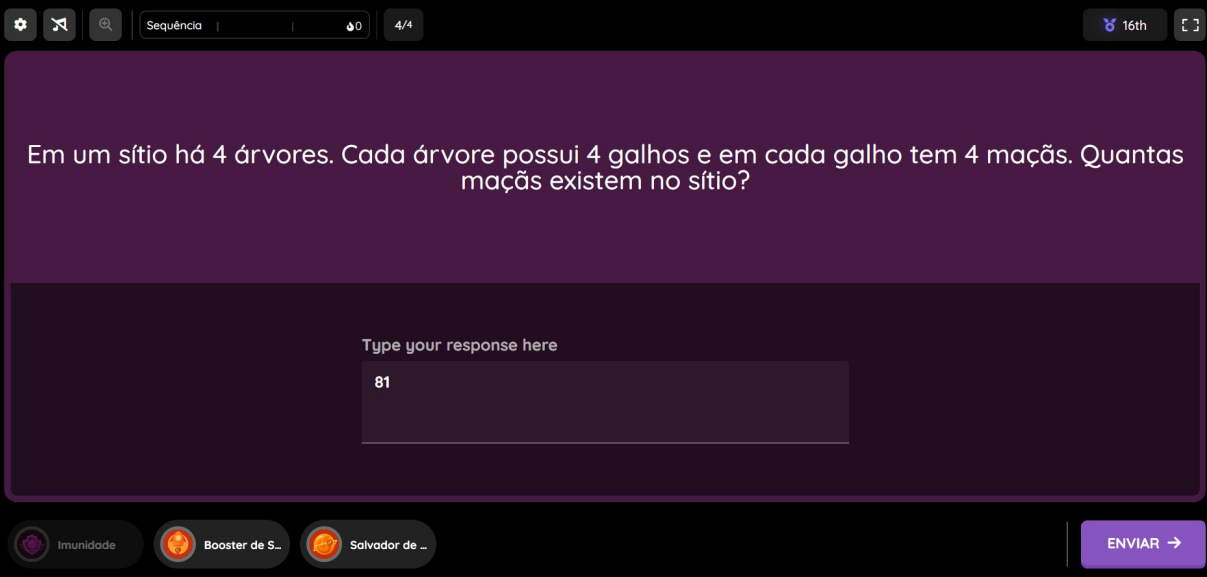
Indique no diagrama a região A - B?

Draw your resposta ENVIAR →

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do print da tela do site Quizizz

A terceira pergunta feita, foi dissertativa. Observe na figura 17:

Figura 17 – Quizizz - Pergunta 3



Em um sítio há 4 árvores. Cada árvore possui 4 galhos e em cada galho tem 4 maçãs. Quantas maçãs existem no sítio?

Type your response here

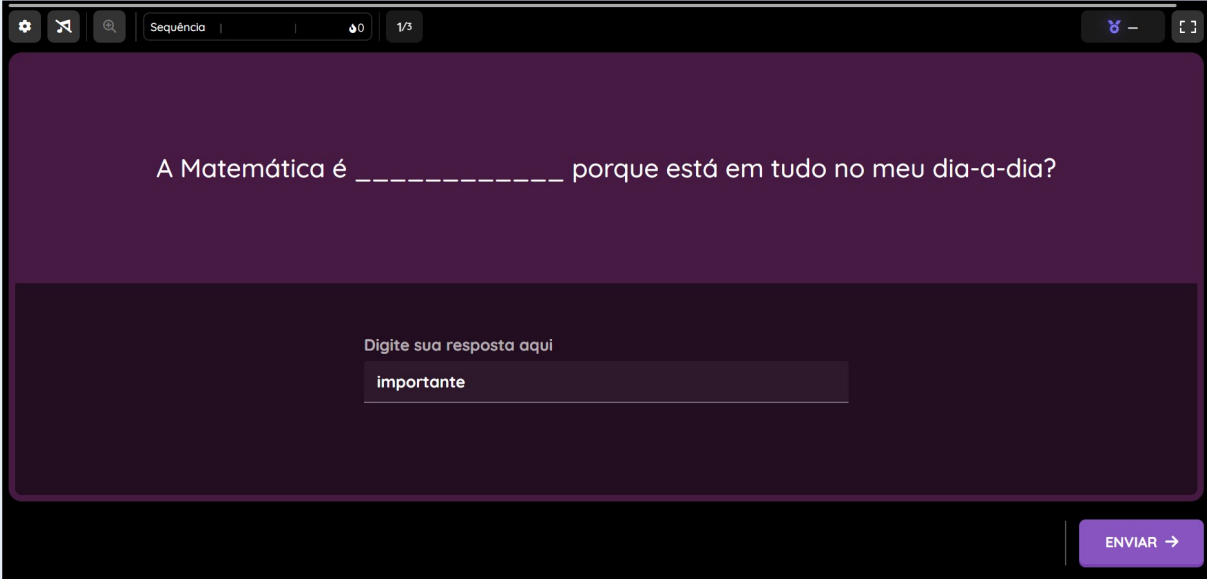
81

Imunidade Booster de S... Salvador de ... ENVIAR →

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do print da tela do site Quizizz

E a quarta pergunta foi para completar a lacuna. Acompanhe:

Figura 18 – Quizizz - Pergunta 4



A Matemática é _____ porque está em tudo no meu dia-a-dia?

Digite sua resposta aqui

importante

ENVIAR →

Fonte: Elaborada pelo autor a partir do print da tela do site Quizizz

Esse questionário foi feito usando a versão livre do aplicativo, embora, ressaltamos que a versão paga conta com uma gama maior de recursos o que possibilita um enriquecimento considerável nos tipos de avaliação aplicadas aos alunos.

Portanto, a proposta defendida neste capítulo gira em torno do uso desses recursos,

tanto modernos quanto antigos, apresentados aqui. A aplicabilidade deles melhorou a transmissão do conhecimento e também a aplicação de atividades avaliações aos alunos do 8º e 9º durante os dois primeiros bimestres do ano letivo de 2023 nas escolas que estão sendo desenvolvidas essa metodologia.

6 Análise dos Resultados

Para aprofundar o estudo sobre a temática proposta, os alunos e professores de escolas públicas e particulares de ensino fundamental e de ensino médio foram perguntados sobre as impressões dos benefícios e malefícios do uso da tecnológica no ensino. Assim foram obtidos alguns dados que comprovam a tese apresentada nesse trabalho, que é positivo adotar essas ferramentas no ensino de Matemática.

A intenção da pesquisa foi a de conhecer as condições financeiras e cognitivas do público alvo para poder identificar as possíveis amarras que impossibilitam a introdução tecnológica no ambiente escolar. Ela foi desenvolvida com o maior público possível, dentro das limitações físicas, técnicas e orçamentárias disponíveis.

Inicialmente a pesquisa de campo seria realizada apenas via Formulários Google. Mas devido à falta de recursos de mais de 50% das escolas, como a falta de laboratório de informática e a falta de habilidade em informática de boa parte dos alunos, foi necessário imprimir o formulário e solicitar que esses entrevistados preenchessem a pesquisa impressa.

O Formulário Google possibilitou que a entrevista tivesse um número maior de participantes pois devido a possibilidade de compartilhamento do questionário por redes sociais e aplicativos de mensagens. Portanto mais um ponto positivo que o uso da tecnologia trouxe: maior amostra para desenvolvimento da pesquisa.

O total de professores de Matemática entrevistados foi 121 e o total de discentes chegou a 238. A coleta foi feita em instituições particulares e públicas de ensino, entre os dias 10 de fevereiro de 2023 e 17 de fevereiro de 2023, na qual foram constatadas informações que fez o andamento da escrita deste trabalho tomar novos caminhos, estes que serão detalhados após a exposição dos dados e dos gráficos referente às respostas dos entrevistados. O formato da entrevista partiu de dois questionários, um voltado aos educadores e outro voltado aos alunos, e a análise das respostas constam nas próximas sessões deste capítulo. Os questionários aplicados estão na íntegra no apêndice deste trabalho.

6.1 Análise dos Resultados da aplicação dos recursos apresentados no Capítulo 5

A metodologia apresentada neste trabalho, começou a ser aplicada no início deste ano letivo. Ao questionar os alunos sobre essa mudança, obteve-se o relato de que foi uma experiência alivante, devido a forma de disponibilizar os materiais desenvolvidos

via nuvem. Eles relataram que o fato de não precisar fazer cópias do que foi explicado possibilita desenvolver mais atividades no período da aula com a monitoria do professor. O fato de, após a conclusão da explicação, o aluno estar concentrado no estudo faz com que ele consiga com mais facilidade desenvolver atividades sobre o tema abordado. Ou seja, fazer com que ele copie o que foi abordado faz com que o mesmo acabe deixando para desenvolver os exercícios solicitados em casa, pois não sobrar tempo para o desenvolvimento dos mesmos em sala de aula devido ao uso inadequado do horário da aula, e isso faria com que os estudantes não tivessem o auxílio do professor para suprir as suas dúvidas.

Com menos atividades solicitadas para casa e mais sendo feitas na escola, mediante a tutoria do professor, o estudante tende a fazer mais as suas tarefas, pois em casa ao surgir dúvidas, pode acontecer a desmotivação no desenvolvimento, ocasionando em um baixo desempenho no conteúdo ministrado. Portanto, essa pequena mudança de estratégia faz com que o tempo seja utilizado de forma eficiente, pois tudo que foi abordado, estará disponível, na íntegra para que seja acessado pelo aprendiz em seus estudos individuais.

Foi observado que, com esse modo, os estudantes se sentiram mais a vontade para perguntar durante o desenvolvimento das tarefas. Anteriormente, na maioria das vezes, as dúvidas surgiam na correção das atividades. Mas mesmo assim, muitos alunos não se sentiam a vontade para perguntar durante esse momento, pois poderiam sofrer algum tipo de crítica dos demais da turma, assim permaneciam calados e levavam as dúvidas para frente, prejudicando o seu desempenho nas avaliações.

Outro ponto positivo foi a redução do esgotamento mental e físico. Visto que, focado apenas no conteúdo ministrado, não haveria o desgaste em fazer cópias de conteúdos que estariam disponibilizados em nuvem. Analisando este ponto, considere a seguinte situação hipotética: em cinco horários diferentes de um dia de aula os cinco professores dos horários preenchessem a lousa e solicitassem ao aluno a cópia. O desgaste mental e físico do estudante seria muito acentuado e o atrapalharia na compreensão dos conteúdos ministrados.

Alguns poucos estudantes pensam diferente. Eles relatam que conseguem absorver mais conteúdo com a prática de copiar toda a teoria no caderno. O único problema é que gasta-se muito tempo durante o período da aula nessa cópia. Mas já que o aprendizado é algo relativo, conclui-se que a teoria desenvolvida fez com que boa parte dos discentes tivessem melhorias fundamentais utilizando-a. Com isso, obteve-se uma melhoria considerável na transmissão do conhecimento, pois ocorreu um aumento de atividades desenvolvidas com excelência por eles.

Com o tempo destinado às atividades otimizado, constatou-se que o aluno conseguiu esclarecer mais dúvidas durante a aula, pois o mesmo ficou mais tempo resolvendo questões com o conteúdo apresentado, ainda recente em sua memória. A prática também

possibilitou no aumento de atividades solicitadas, visto que com ela, os alunos acabaram ficando com mais tempo livre.

Assim pode-se inferir que, a eficiência da metodologia aplicada trouxe, na maioria das situações, melhoria nas notas das avaliações e nas atividades avaliativas. Com alunos que possuem dificuldade na disciplina, foi notado que a quantidade de notas abaixo da média foi inferior a 10%, além da quantidade de questões não respondidas ter caído consideravelmente, comparado ao que foi desenvolvido em anos anteriores. Isso mostra que mesmo o estudante não tendo conseguido desenvolvê-las de forma correta, foi aplicado um raciocínio sobre elas, o que pode ser considerado positivo, já que ele ao menos tentou apresentar algum tipo de desenvolvimento sobre o que foi solicitado da questão.

6.2 Análise dos questionários aplicados

6.2.1 Análise sobre a opinião dos alunos entrevistados

Inicialmente a ideia era trazer a opinião dos discentes sobre a introdução da tecnologia às aulas no ensino da Matemática. Ao realizarmos a pesquisa nas instituições de ensino particular, não ocorreram problemas. No entanto, ao realizar a pesquisa nas escolas da rede pública foram notados alguns problemas que fizeram com que este trabalho abrisse uma brecha para falar de outro assunto: a falta de conhecimentos de informática dos alunos.

Nesse momento, foi visto que se ocorresse a introdução de recursos tecnológicos modernos nas aulas das escolas públicas, muitos alunos seriam excluídos do processo, visto que no momento da coleta das informações observou-se que pouquíssimos estudantes tinham habilidade para operar o computador disponibilizado para a coleta das respostas da pesquisa. Uma parte considerável dos alunos não conseguia manusear o computador de forma minimamente satisfatória, ou seja, a maioria não tinha habilidade para concluir o preenchimento do formulário. Esses não sabiam utilizar teclado físico para digitar o próprio nome além de não terem tido contato algum com o mouse, o que fez com que o tempo para preenchimento aumentasse consideravelmente.

Para que na efetivação da pesquisa fosse possível incluir todos os alunos presentes, precisou ser executadas adaptações ao seu formato original, visto que muitos estudantes não tinham habilidades mínimas para responder as questões no formato digital.

As adaptações feitas para a coleta de dados foram: imprimir o formulário para que esses discentes pudessem participar da entrevista além de excluir a coleta obrigatória do endereço de *e-mail* (resposta obrigatória no formulário original), já que uma grande parcela dos alunos não utilizavam esse recurso de comunicação eletrônica, mesmo depois do período pandêmico, ao qual em muitas situações era necessário para ter acesso aos ma-

teriais das aulas remotas. Utilizar esse recurso era uma forma para manter a comunicação com os professores e a coordenação pedagógica.

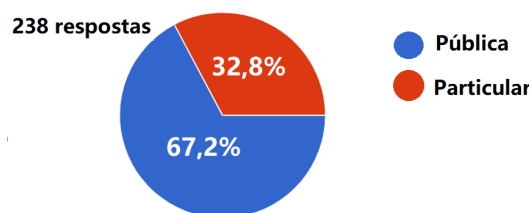
Deste modo, conclui-se que não adianta apenas introduzir os recursos tecnológicos nas aulas, mas também é necessário saber quais são os conhecimentos do discente e nas situações que precisar, fazer um treinamento computacional com ele. Isto é, introduzi-los ao meio digital, pois em maioria das situações, na escola pública, o único contato que ele têm com tecnologia é o acesso ao *smartphone* dos pais no momento que os mesmos chegam do trabalho e compartilham o aparelho com a criança. Esse breve acesso, é de certo modo insuficiente, e faz com que o estudante fique cada vez com menos habilidades a operar máquinas que a cada dia são mais usadas por todo o mundo.

Por outro lado, nas escolas particulares, foi observado que a coleta das respostas se deu de forma mais rápida, devido ao público desses colégios terem mais acesso a tecnologia. O questionário fluiu mais rápido pois há maior disponibilidade de equipamentos no dia a dia desses alunos. A maioria desse público de entrevistados acessou o formulário por meios próprios a partir do compartilhamento em grupos do WhatsApp e nas páginas das redes sociais das escolas. O restante desses alunos, uma pequena parcela, que não conseguiu acessar o *link*, utilizou o computador disponibilizado na escola. Com essa parcela de alunos que não conseguiram acessar em casa, foi identificado que eles executaram o preenchimento do formulário em média de um terço do tempo utilizado pelos alunos do ensino público.

Com essa pequena análise sobre o perfil dos entrevistados, e também nos dados que foram coletados, concluí-se que, é de extrema necessidade introduzir a tecnologia moderna, não só no ensino da Matemática, mas também no cotidiano do estudante. É preciso disponibilizar computadores nas escolas para que não haja tanta diferença entre um público e outro, dado que os recursos tecnológicos em casa, por parte dos alunos, em situação financeira mais desfavoráveis, são escassos.

O ponto de partida da coleta de dados foi em conhecer o perfil dos entrevistados. Aqui foi perguntado sobre o tipo de instituição de ensino que os alunos estudam. A amostra coletada relata na figura 19 que, aproximadamente um terço desses entrevistados são de escolas particulares e dois terços de escolas públicas.

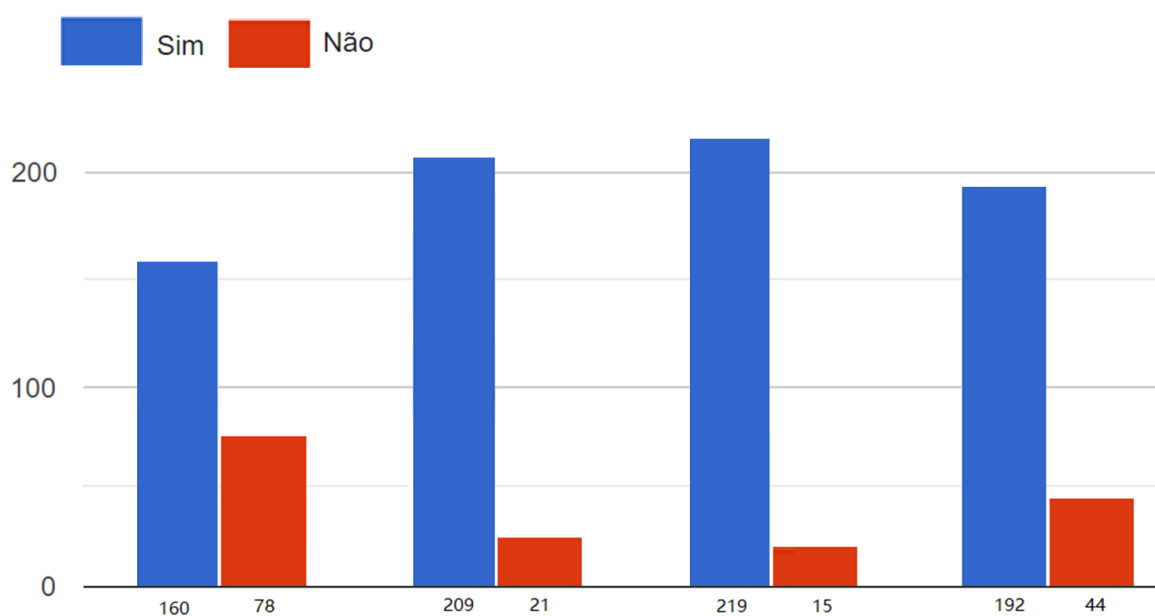
Figura 19 – Perfil dos alunos entrevistados



Fonte: Elaborada pelo autor utilizando o Formulários Google

Conhecido esse perfil do estudante, foi perguntado sobre a relação que ele tem com a Matemática. A surpresa foi que, maioria deles, pouco mais de dois terços responderam que gostam da disciplina. Além desse questionamento sobre ela ter sido favorável, como mostra a figura 20. A primeira pergunta foi se o aluno gosta da disciplina, a segunda pergunta foi se ele identifica motivo para estudar Matemática na escola, a terceira foi se ele considera a Matemática importante por que está presente em tudo na vida, e a quarta se gosta da disciplina apenas quando o professor explica bem ou consegue entender o conteúdo.

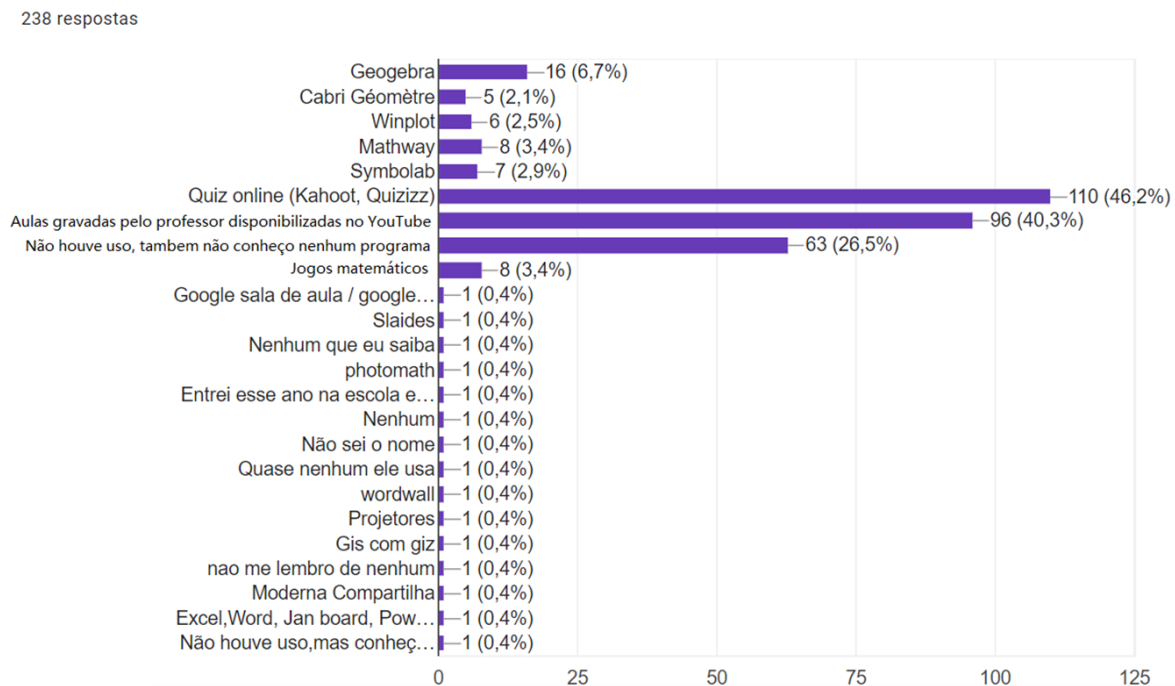
Figura 20 – Perfil do aluno em relação ao estudo da Matemática



Fonte: Elaborada pelo autor utilizando o Formulários Google

Sobre os tipos de recursos utilizados, pelos professores na sala de aula, maioria informou que eram utilizados Quiz *online* e Aulas gravadas e disponibilizadas pelo educador no YouTube. Também foi observado que mais de um quarto dos alunos não tiveram contato com nenhum recurso tecnológico antigo ou moderno nas aulas, mesmo com o período pandêmico tendo acabado há pouco tempo. Muitos desses alunos, que não tiveram acesso a tais recursos deram continuidade ao ano letivo com o preenchimento de livros de atividades impressas disponibilizadas pelas escolas. A figura 21 mostra como foi esse acesso dos alunos participantes da pesquisa.

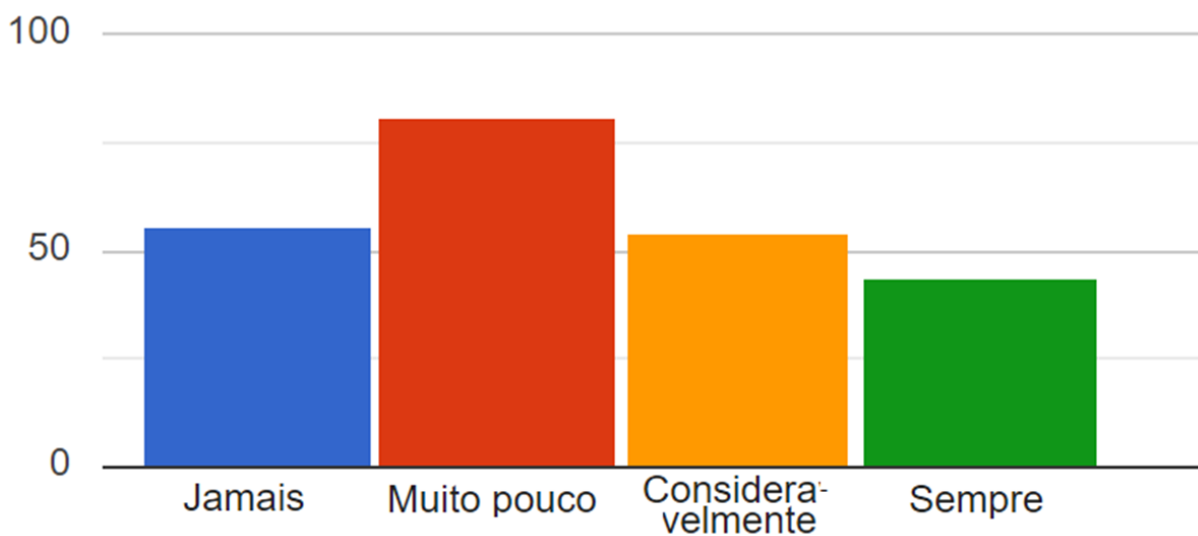
Figura 21 – Aplicativos utilizados pelos alunos



Fonte: Elaborada pelo autor utilizando o Formulários Google

Em relação a possuir laboratórios de informática, na escola que estuda ou nas que já estudou, foi visto que aproximadamente 50% delas há esse ambiente, conforme mostra a figura 22.

Figura 22 – Alunos que tem acesso a tecnologia na escola

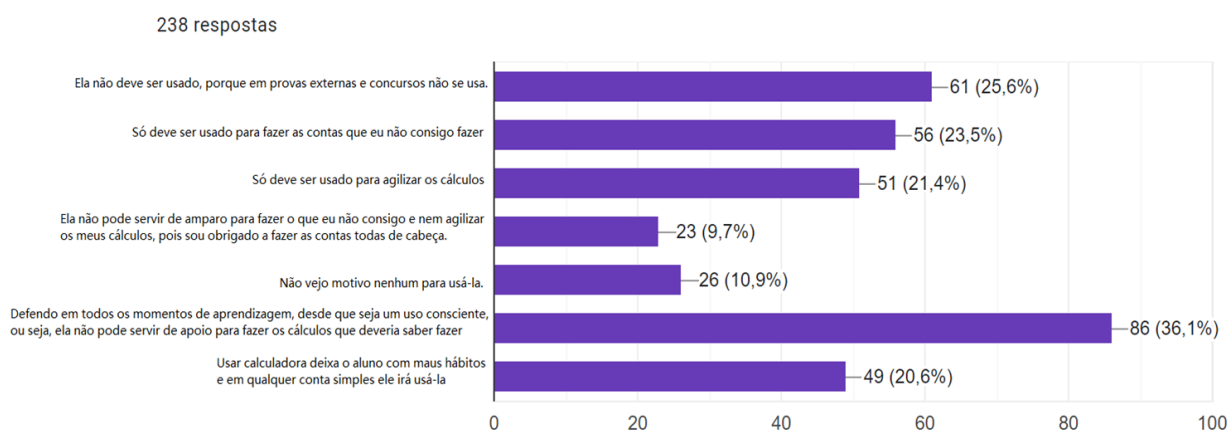


Fonte: Elaborada pelo autor utilizando o Formulários Google

Foi perguntado também sobre o uso da calculadora como recurso tecnológico.

Esse instrumento tão criticado por muitos professores no ensino básico, foi defendido por maioria dos estudantes, como mostra a figura 23, considerando que o uso da mesma se daria apenas para dar velocidade no desenvolvimento de situações problemas que a priori o discente já tenha as habilidades necessárias para fazer as operações solicitadas.

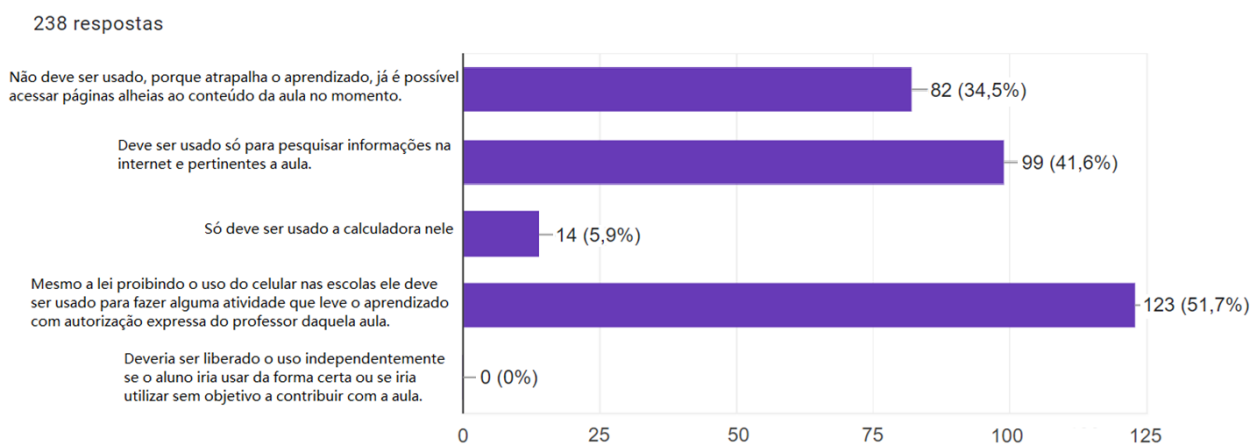
Figura 23 – Uso da calculadora pelos estudantes



Fonte: Elaborada pelo autor utilizando o Formulários Google

Dentre outras perguntas feitas, a pesquisa foi finalizada com o assunto mais polêmico da entrevista, onde consta uma das situações que professores mais reclamam: o uso de celular na sala de aula. Aqui foi colocado ao aluno, sobre o uso consciente apenas com objetivo educacional.

Figura 24 – Uso do celular em sala de aula



Fonte: Elaborada pelo autor utilizando o Formulários Google

6.2.2 Análise sobre a opinião dos professores entrevistados

Na opinião dos educadores entrevistados, foi possível identificar, quase por unanimidade, que a introdução da tecnologia às aulas traz melhoria no aprendizado dos alunos. Esse dado entra em acordo com a ideia defendida pela BNCC que se deve trazer a tecnologia para sala de aula, como já citado anteriormente. Aqui foi mostrado que parte significativa dos entrevistados já trabalha utilizando programas para gravação de aula, mesa digitalizadora e o programa Geogebra. Foi observado também que uma minoria ainda defende que não se devem trazer recursos tecnológicos ao ensino-aprendizagem. A figura 25 mostra a opinião dos educadores ao seres perguntados sobre a introdução da tecnologia em sala de aula para o ensino da Matemática.

Figura 25 – Questionário aplicado ao professor: Resultado da pergunta 1

118 respostas



Fonte: Elaborada pelo autor usando o Formulários Google

Um dos grandes impedimentos encontrados pelo professor está na ausência de equipamentos para desenvolver o trabalho, visto que mesmo agora no período pós-pandêmico na maioria das instituições de ensino pesquisadas, não há equipamentos nem internet à disposição do professor e do aluno. Assim observa-se que o ano letivo no período da pandemia deu continuidade, graças ao trabalho do professor que precisou elaborar estratégias além de investir para ter condições de dar continuidade. Questionado sobre qual seria o maior problema para usar tecnologia em sala de aula com os seus alunos, duas das respostas mais selecionadas foram: a falta de equipamentos e a falta de habilidades em operá-los, como mostra a figura 26:

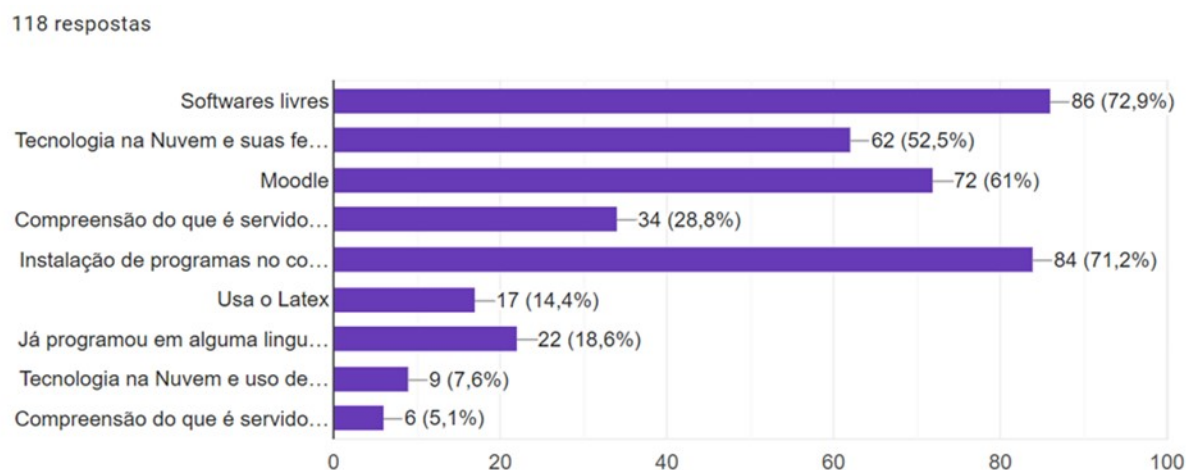
Figura 26 – Questionário aplicado ao professor: Resultado da pergunta 2



Fonte: Elaborada pelo autor usando o Formulários Google

Portanto, o período pandêmico, fez necessária uma mudança drástica na rotina do professor, visto que por não ter a habilidade de utilizar muitos dos recursos necessários, precisou aprender em pouquíssimo tempo a manusear esses programas, além de adquirir equipamentos com recursos próprios para possibilitar o trabalho remoto. Com todas essas mudanças, pode-se observar que quase 73% dos colaboradores encontraram uma forma acessível para desenvolverem seus trabalhos utilizando *softwares* livres. Ao ser perguntado sobre quais ferramentas usa, domina ou conhece, maioria citou o uso desses recursos livres.

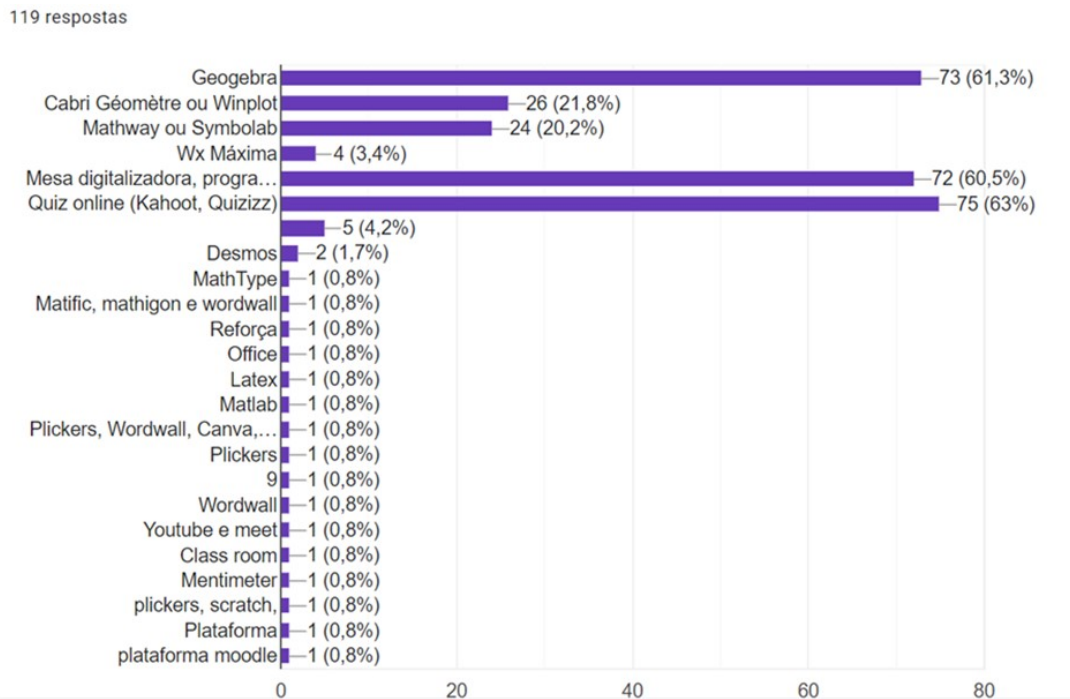
Figura 27 – Questionário aplicado ao professor: Resultado da pergunta 3



Fonte: Elaborada pelo autor usando o Formulários Google

Alguns dos *softwares* livres que os entrevistados costumam usar na maioria das vezes estão descritos no gráfico a seguir. Nele observa-se que o Geogebra é um dos aplicativos de mais acesso, sendo usado por mais de 60% dos entrevistados. O recurso mais utilizado nessa pesquisa foi o “Quis *online*”, embora na figura 28 mostra que entre 121 professores, dos que responderam essa pergunta, há um leque amplo de programas e aplicativos que são usados por eles.

Figura 28 – Questionário aplicado ao professor: Resultado da pergunta 4



Fonte: Elaborada pelo autor usando o Formulários Google

Um detalhe observado, na figura 29, foi que a maioria dos entrevistados tiveram evolução no seu aprendizado com a obrigatoriedade do uso da tecnologia, ressaltando a frase de Albert Einstein apresentada anteriormente, neste trabalho, onde falava que, a partir de uma crise há o progresso. Isto significa que, é necessário sair da zona de conforto para que haja evolução. Um dos momentos mais desafiadores que os professores tiveram foi justamente esse: sair da sala de aula e mostrar seus conhecimentos específicos na frente de uma *Webcam*. Esse tópico entrou quase que por unanimidade na resposta de que o uso forçado de tecnologia, ao ministrar aulas remotas, fez com que o professor tivesse uma melhoria em suas habilidades.

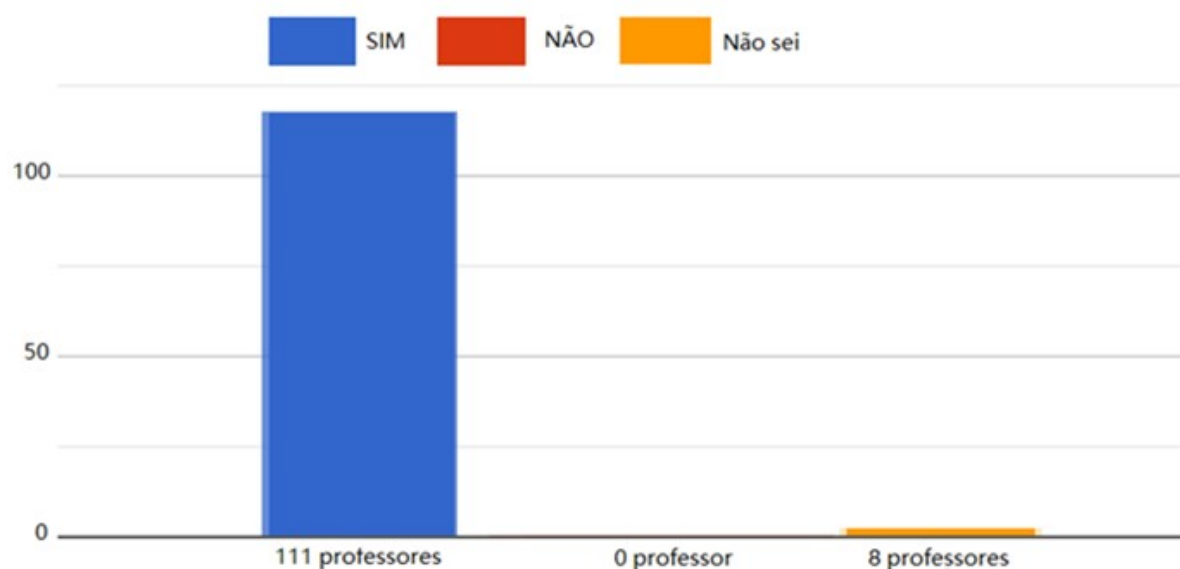
Figura 29 – Questionário aplicado ao professor: Resultado da pergunta 5



Fonte: Elaborada pelo autor usando o Formulários Google

Entre os questionamentos feitos, tanto aos professores das escolas públicas e das particulares, maioria concordou que as instituições deveriam investir na aquisição de equipamentos e no treinamento dos professores para o uso de *softwares* educacionais, como mostra a figura 30.

Figura 30 – Questionário aplicado ao professor: Resultado da pergunta 6



Fonte: Elaborada pelo autor usando o Formulários Google

Portanto sobre o uso de recursos tecnológicos, na opinião dos professores, a partir das respostas obtidas, conclui-se que esses recursos podem trazer melhoria na aprendizagem, além de aumentar o leque de possibilidades que facilitaria o trabalho do educador. Mas o grande problema, tanto no meio particular quando no meio público, é o de não haver investimento necessário para poder extrair o máximo do aluno. Esse pode ser um dos fatores que fez com que os educadores precisassem alterar tanto as suas rotinas para dar continuidade ao ano letivo, em formato virtual, durante as aulas síncronas e assíncronas, já que para aprender a manusear algum tipo de equipamento com maestria e naturalidade, o professor precisou se reciclar, quase que instantaneamente.

Considerações Finais

Inicialmente a proposta textual desse trabalho era versar apenas sobre o Geogebra que é o *software* mais conhecido e acessível de geometria dinâmica para alunos e professores da educação básica. Esse pensamento foi gerado a partir da experiência e conhecimento adquirido durante a graduação e formações continuadas. Observada a evolução tecnológica e o período pandêmico vivenciado por todos no planeta entre 2019 e 2021, o professor foi obrigado a usar a tecnologia para ministrar as aulas, com isso surgiu a necessidade de manusear outros recursos tecnológicos. A partir dessa ótica, surge a ideia de ampliar a proposta inicial da pesquisa. Portanto, essa apresentada aqui é uma versão estendida da ideia original, pois contém a sugestões de vários programas a serem usados nas aulas de Matemática.

No decorrer de tudo isso também foi defendido o uso da tecnologia moderna e antiga. Assim, usar todos os recursos que existem para agregar conhecimento ao aluno, podem ser meios úteis de ensino e aprendizagem. Nesse quesito é interessante a tendência tecnicista, já que tecnologia é o estudo de técnicas, conforme visto. Assim, acredita-se que a tecnologia deve ser um meio para se aprender Matemática.

Diante do exposto, o leitor pode estar se perguntando: Se a educação na pandemia foi um fracasso, pois muitos alunos ficaram sem estudar, porque insistir nesse processo? Aí cabe a reflexão sobre motivo pelo qual isso aconteceu. Pois houve uma serie de fatores que contribuíram para isso, como a falta de infraestrutura tecnológica nas escolas, inexperiência dos professores e também carência de recursos aos alunos. Nesse período todos foram forçosamente obrigados a usar recursos digitais aos quais muitos não tinham o pleno contato com eles.

Com esse trabalho, foi possível identificar alguns reais problemas enfrentados pelos alunos e professores sobre o uso da tecnologia e as vantagens ao usá-la na educação, além de vivenciar que o seu uso correto pode fazer com que ambas as partes tenham vantagens no trabalho educacional desenvolvido.

As técnicas utilizadas em sala de aula estão sendo aprimorada dia após dia. A sua introdução traz frutos positivos, pois os resultados que os educandos estão tendo estão sendo cada vez mais satisfatórios, além do objetivo central apresentado estar sendo alcançado: o uso eficiente do tempo em sala de aula. O trabalho realizado está fazendo com que o aluno tenha mais objetividade nas aulas, porque ele está conseguindo ficar mais motivado devido aos resultados positivos que está alcançando.

A ideia é continuar aprimorando o uso tecnológico para melhoria do trabalho realizado em sala de aula, pois com essa melhoria, notou-se outro efeito benéfico: a redução

do estresse do estudante e do professor. Ao colocar recursos trabalhando a favor dos que estão envolvidos, foi possível notar que o trabalho se tornou menos estressante já que muitos atos desnecessários e repetitivos foram abandonados, dando lugar a técnicas mais vantajosas para a introdução de conteúdos ministrados.

Com base nos resultados obtidos, pode-se observar que o uso correto de recursos modernos e antigos tem grande valia no ambiente educacional, pois ele abre possibilidades que, sem tais recursos, não seria possível obter os resultados avançados.

Assim, esse trabalho se mostra de grande valia, devido ao atual momento vivido, onde anteriormente (durante a pandemia) a tecnologia foi usada indistintamente. Daí é possível compreender a importância e os desafios do seu uso na educação. O objetivo é que ele enriqueça o conhecimento do leitor sobre o uso da tecnologia nas aulas de Matemática. Aqui foram coletadas informações de décadas de estudo, de reflexão e de observação sobre a prática docente. Com isso, os pilares defendidos poderão alavancar a prosperidade intelectual dos envolvidos.

Referências

- ALMEIDA, R. de. *Na educação, o ChatGPT não estimula o pensamento crítico*. 2023. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/radio-usp/na-educacao-o-chatgpt-nao-estimula-o-pensamento-critico/>>. Acesso: 09 abr. 2023. Citado na página 52.
- ARAÚJO, J. G. S. de. *Uma coletânea de feitos matemáticos sem auxílio da tecnologia*. Dissertação de mestrado - Profmat — Universidade Federal do Alagoas, 2020. Citado na página 29.
- BODART, P. D. C. *Saiba a diferença entre recursos didáticos e estratégias didáticas e torne as aulas mais interessantes*. 2023. Disponível em: <https://cafecomsociologia.com/canal_cafe_com_sociologia1/>. Acesso: 21 fev. 2023. Citado na página 21.
- BOND, L. *Pesquisa divulgada pela Agência Brasil mostra que investimento em universidades retorna à sociedade*. 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2020-09/pesquisa-mostra-que-investimento-em-universidades-retorna-sociedade>>. Acesso: 10 jan. 2023. Citado na página 40.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação*. 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso: 28 nov. 2022. Citado 7 vezes nas páginas 23, 28, 31, 35, 36, 39 e 40.
- BUARQUE, C. *Os Educadores do Futuro*. 2007. Disponível em: <https://istoe.com.br/8150_OS+EDUCADORES+DO+FUTURO\protect\protect\unhbox\voidb@x\hbox{=}Cristovam%20Buarque%20%C3%A9%20professor%20escoc%C3%AAs,primeiro%20grande%20salto%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o.>>. Acesso: 09 abr. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 45 e 47.
- CARDOSO, L. *55% dos alunos não tinham acesso à internet em aulas remotas, diz IBGE*. 2021. Disponível em: <<https://www.poder360.com.br/brasil/55-dos-alunos-nao-tinham-acesso-a-internet-em-aulas-remotas-diz-ibge/>>. Acesso: 29 mai. 2023. Citado na página 41.
- CYRINO, M. C. de C. T.; BALDINI, L. A. F. *O Software Geogebra na formação de professores de Matemática*. 2012. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/5921/3944>. Acesso: 02 mar. 2021. Citado na página 50.
- DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. *O Significado da palavra Tecnologia: Dicionário Online - DICIO*. 2023. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/tecnologia/>>. Acesso: 21 fev. 2023. Citado na página 22.
- EBC, A. B. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino médio*. 2023. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2016-06/apenas-45-das-escolas-tem-infraestrutura-completa-prevista-em-lei-diz>>. Acesso: 28 jan. 2023. Citado na página 31.
- EDUCA MAIS BRASIL. *Metade dos professores já usa celular em atividades na escola, diz pesquisa*. 2017. Disponível em: <<https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/no>>

ticias/metade-dos-professores-ja-usa-celular-em-atividades-na-escola-diz-pesquisa>. Acesso: 25 mar. 2023. Citado na página 41.

ETIMOLÓGICO ONLINE, D. *O significado da palavra Matemática: Dicionário Etimológico Online*. 2023. Disponível em: <<https://www.dicionarioetimologico.com.br/matematica/>>. Acesso: 21 fev. 2023. Citado na página 22.

FERNANDES, H. C. *A gamificação aliada a tecnologia no ensino brasileiro de matemática*. Dissertação de mestrado - Profmat — Universidade Federal do Cariri, 2022. Citado na página 28.

FILHO, C. F. *História da Computação: O caminho do pensamento e da Tecnologia*. Porto Alegre: [s.n.], 2007. 205 p. Citado na página 27.

G1. *52% das instituições de educação básica usam celular em atividades escolares, aponta estudo da Cetic*. 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/52-das-instituicoes-de-educacao-basica-usam-celular-em-atividades-escolares-aponta-estudo-da-cetic.ghtml>>. Acesso: 25 mar. 2023. Citado na página 41.

G1. *7 de cada 10 alunos do ensino médio têm nível insuficiente em português e matemática, diz MEC*: Dados do saeb 2017 divulgados nesta quinta-feira (30) mostram que o ensino fundamental avançou, mas o ensino médio segue estagnado. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2018/08/30/7-de-cada-10-alunos-do-ensino-medio-tem-nivel-insuficiente-em-portugues-e-matematica-diz-mec.ghtml>>. Acesso: 09 abr. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 60.

G1, P. *Evitar excesso de informação é um cuidado a mais com a saúde mental*. 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/especial-publicitario/bem-viver-em-minas/noticia/2020/11/13/evitar-excesso-de-informacao-e-um-cuidado-a-mais-com-a-saude-mental.ghtml>>. Acesso: 19 mar. 2023. Citado na página 37.

GAMA, R. *Tecnologia e o trabalho na história*. 1987. Disponível em: <<http://aleph.letras.up.pt/index.php/prismacom/article/view/2065/1901>>. Acesso: 21 fev. 2023. Citado na página 22.

JORNAL DO COMÉRCIO. *Mais de 70% dos alunos do ensino médio usam celular nas atividades escolares*. 2017. Disponível em: <https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/2017/08/geral/577611-mais-de-70-dos-alunos-do-ensino-medio-usam-celular-nas-atividades-escolares.html>. Acesso: 25 mar. 2023. Citado na página 41.

NOVA ESCOLA. *Você sabe a diferença entre software livre e código aberto?* 2014. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/4593/voce-sabe-a-diferenca-entre-software-livre-e-codigo-aberto>>. Acesso: 09 abr. 2023. Citado na página 45.

OLIVEIRA, E. *Cresce número de escolas públicas sem banheiro e internet banda larga; 35,8 mil não têm coleta de esgoto*. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/volta-as-aulas/noticia/2021/03/21/cresce-numero-de-escolas-publicas-sem-banheiro-e-internet-banda-larga-coleta-de-esgoto-nao-chega-a-358-mil-predios-escolares.ghtml>>. Acesso: 10 abr. 2023. Citado na página 31.

PACHECO, J. *Não é aceitável um modelo educacional em que alunos do século XXI são "ensinados" por professores do século XX, com práticas do século XIX*. 2017. Disponível

em: <<https://static.scielo.org/scielobooks/6pdyn/pdf/sousa-9788578791247.pdf>>. Acesso: 19 mar. 2023. Citado na página 38.

POMBO, O. *Os elementos de Euclides*. 2023. Disponível em: <<https://webpages.ciencias.ulisboa.pt/~ommartins/seminario/euclides/elementoseuclides.htm>>. Acesso: 21 fev. 2023. Citado na página 26.

PUTNOKI, J. C. *Que se devolvam a Euclides a Régua e o compasso: RPM 13*. 1988. Disponível em: <<https://rpm.org.br/cdrpm/13/3.htm>>. Acesso: 14 fev. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 45.

SOARES, L. B. e L. *Brasil tem mais smartphones que habitantes: como democratizar aparelhos de ponta?* 2022. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/2022/09/15/colunistas/brasil-tem-mais-smartphones-que-habitantes-como-democratizar-aparelhos-de-ponta/#:~:text=O%20Brasil%20tem%20atualmente%20mais,de%20acordo%20com%20o%20IBGE.>>>. Acesso: 29 mai. 2023. Citado na página 38.

TEJÓN, F. *Manual para uso de ábaco japonês*. [S.l.: s.n.], 2007. Citado na página 46.

VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. *Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir*. São Paulo: Disponível em: <<https://www.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/2018/11/Livro-NIED-2018-final.pdf>>. Acesso: 16 mar. 2023, 2018. 406 p. Citado na página 37.

VERASZTO, E. V. et al. *Tecnologia: buscando uma definição para o conceito*. 2009. Disponível em: <<http://aleph.letras.up.pt/index.php/prismacom/article/view/2065/1901>>. Acesso: 21 fev. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 25.

Apêndices

Questionário aplicado ao Discente: Uso da tecnologia no ensino de Matemática

*Obrigatório

1. Você atualmente estuda numa escola: *

Marcar apenas uma oval.

Pública

Particular

2. Assinale abaixo sim ou não, conforme no que você acredita:

Marcar apenas uma oval por linha.

	Sim	Não
Você gosta de Matemática?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identifico motivo para estudar matemática na escola?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considero que a Matemática é importante porque está presente em tudo na vida?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Só gosto de Matemática quando o professor explica bem e eu entendo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Você acredita que tudo o que é ensinado em Matemática está nos livros didáticos e para entendê-la é só estudar por eles?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Na internet até existem informações boas, mas são desconstruídas dispersas e não se pode confiar em tudo o que se vê?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os professores me deixam usar a calculadora ou o celular na sala ou avaliações para me ajudar nas atividades e na nota?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sei apenas fazer conta usando o algoritmo tradicional, ou seja, o arábico?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A calculadora, o celular ou qualquer outro recurso tecnológico pode ser usado, desde que gere em mim um conhecimento útil?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A régua e o compasso podem ser considerados ferramentas tecnológicas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Quais dos programas abaixo você conhece ou os seus professores já usaram nas aulas?

Marque todas que se aplicam.

Geogebra

Symbolab

Cabri Géomètre

Quiz online (Kahoot, Quizizz)

Winplot

Aulas gravadas pelo professor disponibilizadas no youtube

Mathway

Não houve o uso, também não conheço nenhum programa

4. Você defende o uso da calculadora durante as aulas, por quê? *

Marque todas que se aplicam.

- Ela não deve ser usada, porque em provas externas e concursos não se usa. Só
- deve ser usado para fazer as contas que eu não consigo fazer
- Só deve ser usado para agilizar os cálculos
- Ela não pode servir de amparo para fazer o que eu não consigo e nem agilizar os meus cálculos, pois sou obrigado a fazer as contas todas de cabeça.
- Não vejo motivo nenhum para usá-la.
- Defendo em todos os momentos de aprendizagem, desde que seja um uso consciente, ou seja, ela não pode servir de apoio para fazer os cálculos que deveria saber fazer
- Usar calculadora deixa o aluno com maus hábitos e em qualquer conta simples ele irá usá-la.

5. Você considera que pode ser importante o uso do celular na sala de aula, por quê?

Marque todas que se aplicam.

- Não deve ser usado, porque atrapalha o aprendizado, já é possível acessar páginas alheias ao conteúdo da aula no momento.
- Deve ser usado só para pesquisar informações na internet e pertinentes a aula.
- Só deve ser usado a calculadora nele.
- Mesmo a lei proibindo o uso do celular nas escolas ele deve ser usado para fazer alguma atividade que leve o aprendizado com autorização expressa do professor daquela aula.
- Deveria ser liberado o uso independentemente se o aluno iria usar da forma certa ou se iria utilizar sem objetivo a contribuir com a aula.

6. Quanto a estrutura física das escolas que já estudou, você considera que na maioria eram ou tem:

Marque todas que se aplicam.

	Jamais	Muito Pouco	Consideravelmente	Sempre
As escolas particulares tem uma estrutura melhor do que as públicas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elas eram de alvenaria, tem banheiros e água filtrada para todos os alunos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elas tinham informática para uma turma de alunos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Você percebia que os professores de Matemática tinham destreza no uso de ferramentas tecnológicas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elas tinham estrutura física para funcionarem como escola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Havia internet para alunos e professores para acessarem em qualquer ambiente delas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Questionário aplicado ao Professor: Uso da tecnologia no ensino de Matemática

***Obrigatório**

1. No momento você leciona em que tipo de escola: *

Marcar apenas uma oval.

Pública

Particular

2. Assinale abaixo sim ou não, conforme no que você acredita:

Marcar apenas uma oval por linha.

	Sim	Não
1. Você tem dificuldade em usar o computador e/ou celular?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Antes da pandemia você tinha receio ao instalar ou usar um programa no computador ou no celular?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. As aulas remotas contribuíram para melhorar a sua familiaridade com a tecnologia?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. As escolas que você dá aula possui laboratório de informática?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. A escola onde trabalha possui internet em todos os ambientes para alunos e professores?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Você concorda com a lei que proíbe o uso do celular em sala de aula?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Você tem o hábito de usar a calculadora ou o celular como recursos didáticos em sala de aula	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. As escolas públicas e particulares deveriam investir na aquisição de equipamentos e no treinamento dos professores em softwares educacionais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Você acredita que o uso consciente da calculadora ou celular enfatizando os problemas causados apenas pela obtenção de respostas tornaria viável o uso deles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Você ensina os algoritmos tradicionais, e exige que os alunos façam cálculos sem calculadora?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Você não defende o uso da calculadora e do celular, mesmo se for ensinado aos alunos técnicas de cálculo mental mais eficientes do que as tradicionais?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. A escola que você trabalha possui boa estrutura de alvenaria?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Quais dos programas abaixo você conhece já usou?

Marque todas que se aplicam.

Geogebra

Cabri Géomètre ou Winplot

Mathway ou Symbolab

Wx Máxima

- Mesa digitalizadora, programa de gravação de aulas
- Quiz online (Kahoot, Quizizz)

4. Você considera que introduzir a tecnologia em sala de aula para o ensino da matemática:

Marque todas que se aplicam.

- Auxilia na compreensão dos alunos.
- Prejudica o aprendizado dos alunos.
- Não usa, porque a escola não dispõe desses recursos
- Não uso, pois acredito que a forma tradicional de ensinar é a mais eficiente (Quadro e livro didático)

5. O que acredita ser o maior problema para usar a tecnologia em sala de aula com os seus alunos?

Marque todas que se aplicam.

- Falta de equipamentos na escola.
- Falta de habilidade para utilizar esses equipamentos.
- Não tem impedimento nenhum, porque considero ter um bom domínio da tecnologia
- O preço que custa comprar equipamentos ou programas

1. 6) Assinale abaixo as ferramentas que você usa, domina ou conhece:

Marque todas que se aplicam.

- Softwares livres
- Tecnologia na Nuvem e suas ferramentas
- Moodle
- Compreensão do que é servidor e que ele pode hospedar um curso, por exemplo.
- Instalação de programas no computador no celular
- Usa o Latex
- Já programou em alguma linguagem como: Pascal, C, C++, Python, MSQL, ...