PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIAS
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

PAULO HENRIK ALVES DA CRUZ

ENSINO E INOVAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE A INSERÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

GOIÂNIA
2024

Paulo Henrik Alves da Cruz

ENSINO E INOVAÇÃO: um estudo sobre a inserção de tecnologias digitais no ensino da matemática

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof.ª Dr.ª Vanda Domingos Vieira

GOIÂNIA

2024

Paulo Henrik Alves da Cruz

Ensino e inovação: um estudo sobre a inserção de tecnologias digitais no ensino da matemática

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Formação de Professores e Humanidades da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciatura Plena em matemática.

Goiânia, ____ de _____ de _____

Banca examinadora

_____
Prof.ª Dr.ª Vanda Domingos Vieira – orientadora

_____
Prof.ª Dr.ª Bianka Carneiro Leandro

_____
Prof.ª Me. Rosimara Fachin Pelá

Dedico este trabalho à minha mãe e ao meu pai que sempre estiveram ao meu lado, apoiando minhas ideias e sonhos de um futuro melhor, mantendo vivo o sonho e desejo de formar seu filho. Sem o apoio e o incentivo deles, esses quatro anos de formação não seriam possíveis.

AGRADECIMENTOS

Uma das mais belas virtudes que o homem pode demonstrar é a gratidão, pois ela quebra todos os paradigmas do egoísmo. E esta parte do trabalho eu dedico para agradecer, não só às pessoas, mas também às situações que me levaram a conhecer novos amigos, adquirir novos conhecimentos e chegar a lugares inimagináveis para mim anteriormente.

Agradeço aos meus pais Elaine Alves dos Santos e Ozemario João da cruz por sempre me apoiarem em todas as minhas decisões e me incentivarem a sempre seguir em frente. Eles me ensinaram os valores que um grande homem deve ter, sempre me orientando nos caminhos que eu escolhi trilhar.

À minha família e aos meus irmãos João Erik Alves da Cruz, Carla Danielle Alves dos Santos e Ozemario João da Cruz Júnior que ajudaram a construir meu caráter. Agradeço, principalmente nos momentos de dificuldade, à minha avó Matilde Mendes dos Santos e à minha tia Eliete Mendes dos Santos que sempre me deram apoio para concluir minha graduação.

À minha filha Evelyn Aurora que preencheu todo o vazio do meu coração com amor e carinho e se tornou a luz que ilumina meus pensamentos em tempos de adversidade.

À minha namorada Andressa Rodrigues Moreira que me incentivou a continuar estudando e me aprimorando como pessoa, sempre ao meu lado me dando todo o apoio e carinho para que eu estivesse calmo nos momentos que exigiam o máximo de mim.

Aos professores e professoras Rosimara Fachin, Vanda Domingos Vieira, Bianka Carneiro Leandro, Bercholina Honorato, Aurea Marques, Elaine Reed, Telma Mendonca, Duelci Aparecido Vaz, Adelino Candido Pimenta, Antonio Newton, Clebes, Maria Jose Pereira.

Aos meus amigos Larissa Francisco Leite, Laiza Sales, Leonardo Lozado de Souza Vitoria Rodrigues Castro dos Santos, Gabriella Medeiros Silva, Maycon Douglas Silva dos Santos, Rayanne Moura, Laisa Sousa Francisco e Rayssa de Sousa Schiessl por sempre estarem ao meu lado nos momentos que precisei de apoio e animação para passar pelas turbulências que a graduação exige de nós em certos momentos.

RESUMO

O foco deste estudo é compreender como a inserção das tecnologias digitais ou as chamadas tecnologias emergentes afetam o ensino e desenvolvimento dos estudantes, e quais são os desafios e as vantagens encontradas com a implementação destas tecnologias no ensino da matemática para os alunos matriculados em uma disciplina eletiva de uma Escola Pública da Rede Estadual de Educação. Este estudo baseou-se em uma pesquisa qualitativa, sendo os principais autores utilizados, nesta pesquisa, além da BNCC (Brasil, 2017), foram Diesel, Santos-Baldez e Newmann (2017); Pacini, Passaro e Henriques (2019) e Silva (2020) que, em suas obras, trabalham as metodologias ativas e analisam como elas podem impactar o ensino e a aprendizagem dos alunos; também foram utilizados os estudos de Battestin e Nogaro (2016), que conceituam e diferem a inovação que é apresentada neste trabalho não como uma reforma do sistema vigente, mas, sim, como uma mudança no modo de ensino. A disciplina eletiva foi planejada seguindo as diretrizes e competências da BNCC, que incentiva o uso de metodologias ativas e da tecnologia da informação. As aulas que tiveram o uso de tecnologias digitais proporcionaram resultados positivos em relação ao engajamento e à curiosidade dos alunos sobre o conteúdo proposto, mas também mostraram resultados negativos em relação ao desempenho escolar dos estudantes. Nesse sentido, considera-se que devem ser feitos novos estudos em relação ao emprego das TICD no ensino da matemática.

Palavras-chave: Ensino da matemática. Tecnologia na educação. Metodologias Ativas.

ABSTRACT

The focus of this study is to understand how the insertion of digital technologies or so-called emerging technologies affect the teaching and development of students, and what are the challenges and advantages encountered with the implementation of these technologies in teaching mathematics to students enrolled in an elective subject of a Public School in the State Education Network. This study was based on qualitative research, with the main authors used in this research being Diesel; Pacini; Silva, A. J. de C; in addition to BNCC (2018), which in their works work on active methodologies and how they can impact students' teaching and learning, and the studies of Nogaro and Battestin were also used, which conceptualizes and differentiates the innovation that is presented in this work not as a reform of the current system, but rather as a change in the teaching method. The elective course was planned following the guidelines and competencies of the BNCC, which encourages the use of active methodologies and information technology, where these classes that used digital technologies consequently provided positive results in relation to student engagement and curiosity about the content. proposed, and also negative results in relation to students' academic performance, and it is considered that new studies should be carried out in relation to the use of ICT in mathematics teaching.

Keywords: Mathematics teaching; Technology in education; Active Methodologies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Alunos trabalhando com matrizes aplicadas ao Excel 13
Figura 2 – Aluna demonstrando no quadro sua forma de transformar dados estatísticos em quantitativos 14
Figura 3 – Esquema de sala de aula invertida 15
Figura 4 – Roda de conversa para a resolução de questões estudadas pelos alunos. 16
Figura 5 – Atividade feita por um dos estudantes com erros de cálculo 22
Figura 6 – Alunos aprendendo a fazer gráfico de barras.....25
Figura 7 – Gráfico plotado no Excel por um dos estudantes.....25
Figura 8 – Aluno preparando os gráficos nos computadores para exposição na culminância de eletivas 28
Figura 9 – Alunas redimensionando o rio Amazonas para caber na lâmina de isopor 29
Figura 10 – Aula sobre a aplicação de matrizes.....30
Figura 11 – Alunos engajados no levantamento de dados e criação da culminância 31
Figura 12 – O professor com o grupo de alunos participantes da eletiva.....31
Figura 13 – Projeto de redimensionamento do rio amazonas realizado pelos alunos da eletiva.....33
Figura 14 – Chromebook fornecido pelo Governo de Goiás 37
Figura 15 – Atividade de casa proposta para os alunos.....38
Figura 16 – Tabela feita pelos alunos em Excel 38
Figura 17 – Estudantes plotando gráfico no Excel 39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Preços e economia levantadas e feitas por um dos estudantes 26

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 10

1 INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E METODOLOGIAS ATIVAS NA DISCIPLINA ELETIVA DE CIÊNCIA DE DADOS 12

1.1 Tecnologia e a implementação de metodologias ativas com seu uso dentro de sala de aula 12

1.2 Metodologias ativas 16

1.3 O que diz a BNCC 18

1.4 A aplicação das TICD no ensino 19

1.4 Disciplinas eletivas 19

1.6 A disciplina eletiva como uma ligação entre ciência e cotidiano 20

2 A REALIZAÇÃO DE UMA DISCIPLINA ELETIVA 21

2.1 As aulas da disciplina eletiva 22

2.2 Disciplina eletiva: Ciência de Dados 24

3 ESULTADOS ALCANÇADOS 32

3.1 A curiosidade 32

3.2 Os desafios encontrados 33

3.2.1 Lacunas no conhecimento 34

3.2.2 Desinteresse dos estudantes 35

3.2.3 Conexão à internet 35

3.2.4 Computadores limitados 36

3.2.5 Estudantes sem acesso à internet em suas casas 37

3.3 Desempenho dos estudantes do EM em uma disciplina eletiva 39

CONSIDERAÇÕES FINAIS 40

REFERÊNCIAS 41

INTRODUÇÃO

A educação atual está repleta de barreiras em relação ao desenvolvimento cognitivo e à assimilação dos conteúdos matemáticos envolvidos no cotidiano dos estudantes. Esse ponto é enfraquecido no ensino da matemática, faz com que a abstração dos conteúdos seja fracionada e mal abstraída.

Atualmente, é perceptível a mudança nas escolas brasileiras com base nas metodologias de ensino, ainda mais em relação aos anos em que a educação brasileira foi regulamentada pela primeira vez em 1996 pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), com a proposta inicial de aulas buscando a inovação e designando o ensino médio a assegurar uma formação geral para o estudante.

Entretanto, quando olhamos para a educação atual e a LDB vigente em 2024, é perceptível esse movimento do foco no mundo do trabalho, para a formação integral do cidadão, levando as escolas de ensino fundamental e médio a não somente preparar o estudante para o mercado de trabalho, mas também para o domínio da ciência e tecnologia que permeiam a produção moderna (Brasil, 1996).

Para o domínio da ciência, a ideia de aulas tradicionais é poderosa, mas tais aulas se tornaram insuficientes para o ensino se apenas aplicadas sem o viés do conhecimento prático e tecnológico do conteúdo escolar. Quando falamos em aulas tradicionais, é aquela em que cabe ao professor narrar o conteúdo e aos alunos a função de fixar, memorizar, repetir, sem perceber o que, de fato, está sendo transmitido (Freire, 1978). Paulo Freire se refere à educação tradicional como a educação bancária, em que o professor deposita o conhecimento e os alunos recebem esse depósito de conhecimento.

As novas gerações são aquelas como a geração Z, que são os nascidos entre os anos de 1995 e 2009, e Alpha, que são os nascidos a partir de 2010. Esses estudantes que nasceram em um mundo globalizado, digitalizado e automatizado, no qual os conteúdos matemáticos e conceitos de aplicação estão impregnados nas tecnologias digitais e em sua forma de se comunicar no seu cotidiano, precisam de uma metodologia que vá além da simples exposição.

Em contrapartida, esse mundo, no qual tais gerações estão inseridas, é onde são produzidos milhares de dados de informação e que possui também uma grande quantidade de conteúdo sem nenhum cunho científico, servindo por mero entretenimento, o que enfraquece a apropriação de conhecimentos científicos.

Para contornar este ponto enfraquecido, o educador deve atentar-se para uma adaptação de sua metodologia, de modo que ele possa ensinar os conteúdos matemáticos interligados ao cotidiano do aluno. Ele também precisa atentar-se para o fato de que o uso da tecnologia digital não deve ter mais importância que o ensino dos conteúdos escolares, mas, sim, que seja uma ferramenta de mediação na relação de ensino e aprendizagem.

Uma das formas de utilizar as tecnologias digitais a favor da educação matemática e promover um ensino interativo é o uso de *softwares*, como Geogebra para ensinar geometria e o Excel para a álgebra e matemática financeira, levando em consideração que a tecnologia atuará como uma ferramenta de visualização e prática para que os alunos possam participar ativamente no processo de ensino e não deixar que a tecnologia supere a importância do conteúdo estudado. Como estas gerações nasceram em "berços" digitais, elas possuem a facilidade em aprender e desenvolver seu pensamento científico por meio da utilização de *softwares,* o que torna as aulas mais interessantes e retoma a curiosidade do estudante para o assunto proposto.

Para realizar este estudo, será utilizado o método de pesquisa qualitativa, onde o docente irá observar o desenvolvimento dos alunos em relação à aprendizagem da matemática e o uso de tecnologias digitais. Os materiais e o conteúdo deste trabalho são baseados no caderno de campo escrito no período do quarto e último estágio do curso de licenciatura em matemática, momento em que o estagiário estava ministrando uma disciplina eletiva voltada para a ciência de dados com a supervisão da professora supervisora de estágio. Essa disciplina e as aulas que ocorreram nela serão mencionadas ao longo de todo o trabalho.

Este trabalho tem o objetivo de responder a seguinte questão de pesquisa: diante da evolução tecnológica e do ensino cada vez mais distante em relação à aceleração crescente da evolução tecnológica, os estudantes têm uma maior abstração de conteúdos quando passam por experiências digitais?

1 INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E METODOLOGIAS ATIVAS NA DISCIPLINA ELETIVA DE CIÊNCIA DE DADOS

Quando falamos em evolução tecnológica, isso nos remete ao uso de tecnologias digitais, as quais os estudantes das novas gerações dominam cada vez mais. Tais tecnologias são chamadas emergentes por Bender (2014). Entretanto, antecedendo a essa evolução, há os conceitos da inovação e tecnologia. Tais conceitos estão associados às metodologias ativas, que mostram grande eficiência no ensino e aprendizagem dos estudantes. Desse modo, é necessário compreendermos como as metodologias ativas se aliam na implementação da tecnologia em sala de aula, assunto que será abordado no subitem a seguir.

1.1 Tecnologia e a implementação de metodologias ativas com seu uso dentro de sala de aula

A inovação e a tecnologia são quase sempre associadas, dando ênfase para o fato de que para que se tenha inovação, a presença da tecnologia é fundamental. Nesse sentido, Amaral (2015 *apud* Dubeux, 2009) estabelece a diferença entre a tecnologia e a inovação, sendo que a tecnologia é:

> [...] um mecanismo que permite alcançar determinado objetivo por uma via mais fácil, mais segura ou, mesmo, mais conveniente. Já inovação consiste na capacidade de utilizar um novo produto ou processo que não era antes utilizado, ou, ao menos, não para essa nova finalidade. Trata-se de conceito relacionado à existência anterior de determinado produto. Não obrigatoriamente está relacionado à tecnologia, já que um produto inovador pode não ter base tecnológica (Amaral, 2015, p.35).

O dicionário Aurélio define que a tecnologia é o conjunto de conhecimentos, métodos e técnicas utilizados em determinados ramos de atividades. Isso significa que a "tecnologia" não está somente atrelada a ferramentas de manuseio humano, mas também em conhecimentos e aplicações de técnicas e métodos em todas as áreas de atuação do ser humano.

Ao longo dos séculos, o conceito e significado popular da palavra tecnologia foi ganhando novos patamares, sendo atrelado quase que exclusivamente ao uso de

ferramentas criadas pelo ser humano; exemplo disso é o computador ou qualquer outro aparelho eletrônico utilizado atualmente. Em alguns dicionários digitais atuais, como o Dicio, a palavra tecnologia teve seu conceito e definição estreitados para um grupo de procedimentos ou métodos que se organizam num domínio específico.

Bender (2014) não descarta o conceito original da palavra tecnologia, mas traz os computadores, *tablets* e *smartphones* como dispositivos de comunicação emergentes; dispositivos estes que, em seu livro do ano de 2014, ele previa que traria uma revolução virtual no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

Tecnologia, então, pode ser afirmada atualmente como duas vertentes, a vertente analógica-intelectual e a Tecnologia da Informação e Comunicação Digital (TICD). Quanto à primeira, podemos nos referir a ferramentas de manuseio como lápis, colher, folha e tantas outras invenções pelo mundo, e podemos nos remeter às ideias criadas com o uso desses objetos e muitos outros. No entanto, quando falamos em TICD, falamos daquelas tecnologias que atualmente estão transformando o mundo e a estrutura das relações que estão inseridas neles, como os computadores, *smartphones*, *tablets, smart-tvs*, entre outros. Essas mesmas tecnologias estão inseridas dentro e fora da sala de aula, auxiliando e moldando a educação atual.

No contexto da disciplina eletiva de ciência de dados, que foi trazida para este trabalho, a tecnologia é implementada como Bender (2014) indica, de modo a ser usada para atingir e trazer o interesse do aluno aos conteúdos propostos, tecnologia esta que se fez útil para a implementação de resolução de problemas.

Figura 1- Alunos trabalhando com matrizes aplicadas ao Excel

Fonte: Arquivo do autor.

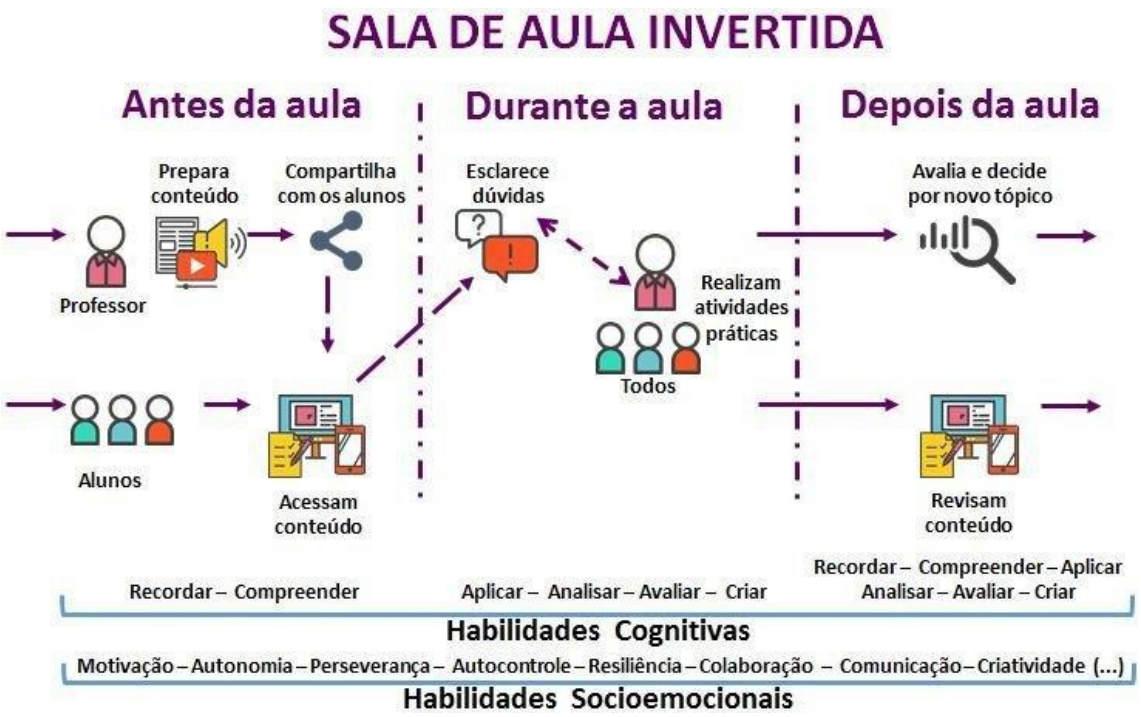
A principal característica da metodologia utilizada para ensinar a matemática básica para os alunos foi a resolução de problemas inseridos em seu cotidiano, como a diferença dos valores de produtos do supermercado, em que eles deveriam pesquisar em cinco supermercados diferentes os maiores e menores valores de alguns produtos para, assim, formarem matrizes com seis colunas e cinco linhas. Foi analisado também o abastecimento de combustível para ensinar frações e suas aplicações; para ensinar a estatística, os alunos fizeram pesquisas com a utilização de computadores e celulares para levantar dados estatísticos e fazer a operação inversa com o intuito de obter dados relevantes.

Figura 2 – Aluna demonstrando no quadro sua forma de transformar dados estatísticos em quantitativos

Fonte: Arquivo do autor.

Outra metodologia utilizada, mas presente em somente duas propostas de ensino, foi a metodologia de sala de aula invertida. Nela, os alunos estudam o conteúdo fora de sala de aula, seja por uso de celular, computador, texto, fóruns e outros meios de pesquisa. E, após pesquisarem o assunto proposto, em sala, eles discutem o assunto proposto com o resto dos estudantes e com o professor. Segue um fluxograma (Figura 3) da metodologia:

Figura 3 – Esquema de sala de aula invertida



Fonte: Schmitz e Reis (2018).

A sala de aula invertida fez presença marcante em algumas aulas desta disciplina. Assim, os alunos faziam pesquisas e levantamento de dados em suas casas ou locais que frequentam, dados como idade das pessoas, tamanho de roupa e altura. Em seguida, trabalhavam esses dados para descobrirem a média deles e traziam esses dados para dentro de sala de aula para relatarem suas experiências com o assunto.

E, com o uso de tecnologia digital audiovisual, a implementação dessa metodologia foi de fundamental importância, pois os alunos, em dois momentos, estudaram em suas casas e trouxeram questionamentos exigidos pelo professor a respeito do uso e da evolução das tecnologias digitais pelos seres humanos; e o professor que, além de fazer a resolução de suas questões (Figura 4), também trouxe outros tópicos a serem estudados, como a criptografia utilizando matrizes.

Figura 4 – Roda de conversa para a resolução de questões estudadas pelos alunos.

Fonte: Arquivo do autor.

1.2 Metodologias ativas

Atrelar a ciência de dados, o uso de computadores no contexto escolar e na metodologia de ensino se enquadraria como uma inovação, segundo a definição trazida por Carbonell (2002 *apud* Nogato; Battestin 2016) que diferencia inovação e reforma quando afirma que:

> A inovação está voltada para a renovação pedagógica. Ele diferencia inovação de reforma, [...]. A mudança está voltada para o interior da escola, enquanto a reforma diz respeito à estrutura do sistema educativo em seu conjunto (Carbonell, 2002 *apud* Nogato; Battestin 2016, p. 361).

No entanto, atrelar estes conceitos se enquadraria também como mais uma metodologia ativa na aprendizagem. Mas o que seria metodologia ativa?

Pode-se achar muitas definições quando falamos de metodologias ativas, mas todas elas chegam a um mesmo princípio que é enfatizar o papel ativo que os alunos exercem em suas escolhas e em seu ritmo de processo de ensino e aprendizagem.

Enquanto isso, se confere ao professor o papel de mediar o aluno, assumindo o papel de mediador no processo de aprendizagem, como Silva (2020) aborda em seu livro.

São muitos os benefícios de se adotar as metodologias ativas, como o incentivo à tomada de decisão, a instigação do aluno a procurar por caminhos diferentes e autênticos na aprendizagem, o desenvolvimento de soluções criativas, o trabalho em equipe, entre outras. Mas vale ressaltar que existem diversas metodologias ativas, como a cultura *maker* que propõe a criação do objeto de estudo pelos próprios alunos; a robótica e programação, que conduz o aluno a pensar e aplicar conceitos científicos em seus projetos, a sala invertida, que leva o estudante a ter mais autonomia em seu processo de aprendizagem etc. Mas para que o ensino seja eficaz, o professor deve estar atento à qual metodologia escolher para aplicar de modo que possa chegar aos resultados esperados.

Essas metodologias, apensar de se enquadrarem sobre a mesma denominação de Metologias ativas, se diferem em alguns pontos do processo, em que o aluno pode começar tudo, desde a fabricar seu próprio material de estudo, ou até mesmo estudar um problema específico.

O uso das TICD facilita a aplicação das metodologias ativas, fazendo com que se abram novos e diferentes caminhos na aprendizagem. Elas são caracterizadas pela colaboração entre os alunos e o meio, e a construção de conhecimentos inseridos nos contextos culturais do cotidiano, como afirma Silva (2020).

Silva (2020) realizou uma categorização das TICD. Ele as subdividiu em: Recursos para criação colaborativa, Recursos de gestão de projetos, Recursos para disponibilização de conteúdos, Recursos para produção de conteúdo e outros. Mas dentre estes recursos, o Excel é categorizado como recursos para criação colaborativa, pois, dentro de sala, os alunos interagem entre si na construção de um mesmo banco de dados ou tabela associada a matrizes ou funções; outro recurso de destaque é o Google, que é amplamente usado pelos estudantes e professores para levantamento de dados ou pesquisa e é categorizado como recurso para disponibilização de conteúdo.

1.3 O que diz a BNCC

Toda a ideia de implementação tecnológica com base no conteúdo da base curricular é assegurada pela Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (Brasil, 2017). Esse documento traz na competência geral 5 que:

> Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas 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 (Brasil, 2017).

A BNCC incentiva a apropriação de conteúdos baseados na tecnologia e inovação para que se promova a alfabetização e o letramento digital, pois, em meio a um mundo cada vez mais digital, se faz necessário o ensino e a apropriação de conteúdos científicos mediados pelo professor com uso da tecnologia.

Quando analisamos a implementação da tecnologia no ensino, ela é particionada e apresentada de formas diferentes para o ensino fundamental e para o ensino médio. No ensino fundamental, a BNCC defende o uso da tecnologia para a criança se conhecer melhor e obter uma melhor compreensão do mundo ao seu redor, aumentando a sensibilidade em conhecer o mundo.

Além de defender que esta nova geração está inserida na cultura digital e está envolvendo-se diretamente em novas formas de interações, a BNCC traz em suas propostas a implementação do uso de tecnologias de comunicação digital em todas as disciplinas do currículo escolar. Algumas das muitas indicações para o uso da tecnologia são: na produção de texto, nas aulas de artes, como recurso para criação artística, e na matemática, como meio de pesquisa e calculadora digital para comparação de resultados, além de em muitas outras situações.

A BNCC propõe que o estudante seja o protagonista do seu ensino e aprendizagem, dando ênfase para um mundo digital marcado por transformações. É nesse viés que as metodologias ativas são ligadas à BNCC, pois é através delas que o estudante pode se movimentar em seu conhecimento e, a partir dele que será dado o ponto de partida para a aprendizagem de novos conhecimentos (Diesel, 2017).

Contudo, analisando este cenário de inovação, ensino e educação, surge uma pergunta: todos os conteúdos da matemática podem ser assimilados de forma integral por apenas um metologia ou ideia?

1.4 A aplicação das TICD no ensino

As TICD e metodologias ativas foram presentes no decorrer da disciplina eletiva de ciência de dados que contou com a aprovação e supervisão da professora supervisora do estágio. Disciplina eletiva esta em que as TICD tiveram um papel importante, auxiliando na criação de conteúdos e na formulação de aulas interativas e lúdicas para que os mais diferentes estudantes matriculados pudessem aprender de forma integral o conteúdo proposto, que trouxe alguns conceitos da ciência de dados.

Ciência de Dados, segundo Morettin e Singer (2019), é um conceito usado desde os anos de 1980. Ele foi cunhado pela primeira vez em uma palestra realizada em Michigan, EUA. Inicialmente, este termo foi adotado para dar mais visibilidade ao trabalho feito pelos estatísticos, que davam mais ênfase ao uso de tabelas, gráficos e outros dispositivos antes de fazerem uma inferência estatística.

1.4 Disciplinas eletivas

Disciplinas eletivas, no Ensino Médio, são disciplinas que estão inseridas na grade curricular da formação dos alunos. Isso quer dizer que, além do aluno estudar as matérias bases da educação, como matemática, física, química, linguagens, história etc., o aluno também poderá ter algumas opções de escolha dentro dessa grade de estudos, personalizando ainda mais a sua jornada escolar.

Dependendo das disciplinas eletivas que a escola ofertar, o estudante pode escolher disciplinas que não são fazem parte da grade curricular comum. Isso possibilita que ele possa ampliar ainda mais suas experiências e ter objetivos alinhados com seu projeto de vida.

As disciplinas eletivas não são a mesma coisa que as disciplinas base do Ensino Médio, mas uma extensão dele, que consta no próprio Projeto Político Pedagógico da Instituição de ensino (2024), que diz que:

> Devem possibilitar ao estudante: a construção do seu próprio currículo servindo para a ampliação, diversificação e/ou aprofundamento de conceitos; o favorecimento da preparação para a futura aquisição de capacidades específicas e de gestão para o mundo do trabalho, dentre outras. Sua estrutura: oferecidas semestralmente, compulsórias para o estudante, porém de livre escolha, com a presença de no mínimo 2 professores de áreas distintas, culminância no final do semestre, de caráter essencialmente prático, com eixos interdisciplinares (Centro de Ensino em Período Integral Cecília Meirelles, 2024).

As eletivas devem ser trabalhadas de maneira interdisciplinar e com o apoio de novas metodologias de ensino, não precisando estar, obrigatoriamente, atreladas às áreas de aprofundamento escolhidas pelos estudantes. Caso este que será apresentado na disciplina eletiva de ciência de dados, objeto deste estudo.

1.6 A disciplina eletiva como uma ligação entre ciência e cotidiano

As aulas da disciplina eletiva foram pensadas quase que exclusivamente para fazer uma intervenção em um problema marcante não somente para os alunos da Instituição que foi o lócus da pesquisa em específico, mas também para a maioria dos alunos do 4º e do 8º anos do Ensino Fundamental que estão com sérios níveis de defasagem em relação à matemática básica, como mostra o estudo feito pelo TIMSS (*Trends in Internacional Mathematics and Science Study)* (Brasil, 2024).

A princípio, foram buscadas ideias da cultura *maker*, da inovação, da robótica e programação na educação para chamar a atenção dos alunos e fazê-los se movimentar em relação ao ensino e aprendizagem, pois era visível que as aulas tradicionais que eles recebiam no dia a dia escolar não os estavam alcançando de fato.

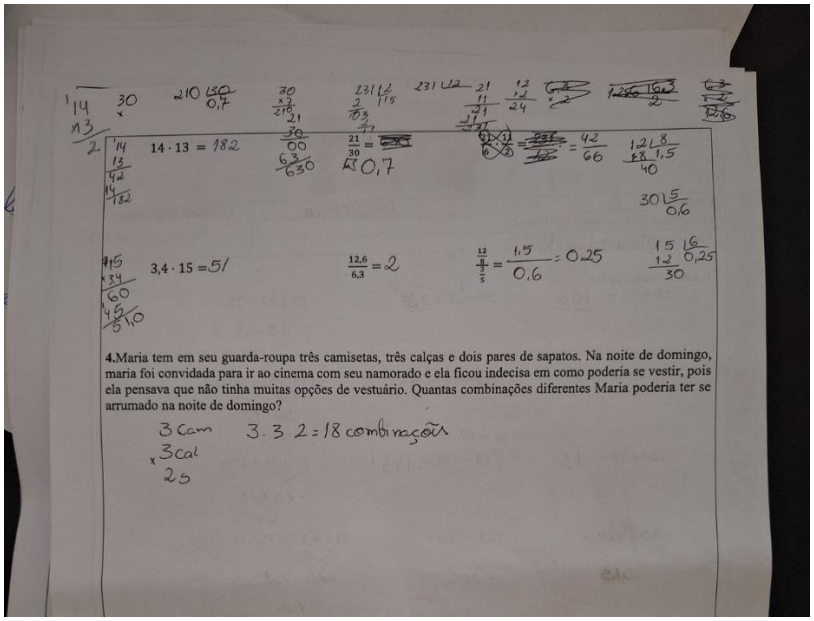
2 A REALIZAÇÃO DE UMA DISCIPLINA ELETIVA

Neste capítulo, vamos relatar a experiência da realização da disciplina eletiva Ciência de Dados, realizada no Centro de Ensino em Período Integral Cecília Meirelles. Os participantes foram 10 alunos que se inscreveram de forma voluntária na disciplina.

Para uma análise do conteúdo primário a ser abordado na eletiva, foi de fundamental importância a aplicação de uma avaliação teórica sobre a matemática básica que envolvesse as quatro operações básicas e frações. E, com o resultado desta avaliação, puderam ser decididas quais atividades seriam desenvolvidas como é relatado em um trecho do caderno de campo. No primeiro texto, tem-se o relato de observação da aplicação da atividade avaliativa e no segundo texto tem-se a preparação da aula seguinte:

> Hoje 28/08/2024 eu avaliei e ponderei sobre a avaliação diagnóstica que foi aplicada para os alunos da eletiva, e a visão geral que tive dos meus alunos é que a grande maioria deles não possuem maturidade intelectual suficiente para extrair dados de textos e aplicar conceitos matemáticos. A principal característica marcante nos alunos é a falta de conhecimento em como operar com frações. Onde é visível que alguns alunos que arriscaram tentar responder uma multiplicação de fração, fizeram a regra de três e obtiveram um valor irreal. Já sobre a teoria fundamental da contagem, percebi que alguns souberam fazer (Caderno de campo do pesquisador).
>
> Devido a algumas dificuldades descobertas na avaliação diagnóstica, será trabalhado frações com os alunos, para que eles tenham uma base matemática sólida para trabalhar probabilidade e estatística.
>
> No início da aula, o professor perguntará se eles refletiram sobre a utilização de frações e suas operações. Após ouvir todos os alunos, o professor irá ensinar com aula expositiva para os alunos, todas as propriedades de frações, assim como resolução de exercícios para os alunos visualizarem e aprenderem por sinestesia (Caderno de campo do pesquisador).

Figura 5 – Atividade feita por um dos estudantes com erros de cálculo



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.1 As aulas da disciplina eletiva

Inicialmente as aulas da eletiva tiveram o foco de situar os alunos sobre a integração da tecnologia digital e da informação em seus cotidianos, mas, com as lacunas de conhecimento matemáticos percebidas pelo professor, as aulas tiveram que ter uma recapitulação de conteúdos básicos da matemática.

Essas aulas, em que o professor teve que ministrar aulas expositivas no quadro, forneceram percepções daquilo que o professor poderia comparar com as aulas que tiveram a utilização de computadores ou celulares. Uma das aulas que remete a isso teve a seguinte proposta:

> Após fazerem as tabelas e os cálculos em seus cadernos, o professor introduzira o Excel para os alunos, onde ele irá fazer uma explicação construtiva sobre as funções do Excel como montar uma planilha: cédulas > colunas> tipo de coluna> mesclagem de coluna> tamanho. Barra de fórmulas> escrita de números e textos, função e fórmula, soma de cédulas> inserção de função> média de valores (Caderno de campo do pesquisador).

Assim que o professor estabeleceu um forte vínculo de aluno-professor com a classe, foi fácil perceber como e quando eles estavam mais propícios a abstrair o conhecimento a ser passado pelo professor, favorecendo uma visão mais clara em quais áreas do conhecimento o professor iria mediar para os alunos, garantindo, assim, o real aprendizado. Freire (1996) explica o que é o bom vínculo entre professor-aluno:

> O bom professor é o que consegue, enquanto fala, trazer o aluno até a intimidade do movimento de seu pensamento. Sua aula é assim um desafio e não uma “cantiga de ninar”. Seus alunos cansam, não dormem. Cansam porque acompanham as idas e vindas de seu pensamento, surpreendem suas pausas, suas dúvidas, suas incertezas (Freire, 1996, p. 44).

Assim que o conhecimento dos alunos estava propício para dar início ao ensino da ciência de dados, foi proposta uma atividade inicialmente desvinculada a qualquer conceito matemático, somente relativa à pesquisa e à criação do seu próprio banco de dados:

> A atividade consistia em uma lista com 6 produtos (arroz, feijão, açúcar, macarrão, óleo e leite) que eles deveriam trazer os preços maiores e os menores de cada produto. Estes valores deveriam ser dispostos em tabela, onde eles deveriam visitar 5 supermercados para fazer o levantamento dos dados e preencher a tabela com os valores dos produtos mais caros e mais baratos do comercio (Caderno de campo do pesquisador).

Após a atividade inicial proposta, os alunos tinham em suas mãos o seu primeiro objeto de aprendizagem sobre matrizes. A partir desta atividade, foi possível movimentar o aprendizado das operações com matrizes e o conhecimento básico de como utilizar o Excel.

A BNCC (Brasil, 2017), em diversos momentos, incentiva o uso de tecnologias digitais de comunicação e informação, atreladas ao ensino e desenvolvimento dos estudantes, que estão inseridos em um mundo globalizado e digital. O principal foco para o Ensino Médio é conscientizar o aluno de que a atualidade é marcada pelo meio digital.

Buscando ensinar e inserir os alunos nos conhecimentos e apropriação de conteúdos escolares através de tecnologias digitais, como orienta a BNCC (Brasil,

2017), no total, foram ministradas quatorze aulas, mas devido a intercorrências, como feriados prolongados ou atividades da própria escola, tivemos o encurtamento dos dias letivos da disciplina. Este encurtamento acarretou que as aulas não tiveram uma avaliação teórica do conteúdo, mas, sim, uma avaliação por observação por parte do professor, pois o conteúdo se mostrava extenso quando pensado na aproximação da culminância das eletivas.

2.2 Disciplina eletiva: Ciência de Dados

A disciplina eletiva de ciência de dados foi uma disciplina voltada para o aprendizado aplicado da matemática básica no cotidiano dos alunos, fornecendo conteúdos que serão utilizados no mercado de trabalho voltado para a análise e o levantamento de dados. Ela Proporcionou ao aluno uma forma lúdica de aprender a matemática básica, utilizando uma metodologia ativa e diferenciada.

Nesta eletiva, os conteúdos primários a serem trabalhados foram a história da ciência de dados e suas aplicações, frações, Excel, matrizes, aplicações no cotidiano, adição, multiplicação, divisão, subtração, estatística básica e análise de tabelas de dados. Esses conteúdos foram abordados a fim de capacitar o aluno para o mercado de trabalho e fazer uso dos conteúdos em seu cotidiano. Esses conteúdos são necessários para que ele tenha o básico para utilizar de forma eficaz as tecnologias que o mercado de trabalho exige.

Para esta eletiva, o planejamento foi desenvolvido aula a aula para que o professor pudesse adaptar todas as aulas de acordo com as necessidades de aprendizagem dos alunos que se inscreveram de forma voluntária na disciplina eletiva. A motivação primária desses alunos era de aprender a utilizar a tecnologia digital no mercado de trabalho e no cotidiano, fornecendo uma experiência teórica e prática que pudesse lhes impulsionar no mercado de trabalho e na vida escolar.

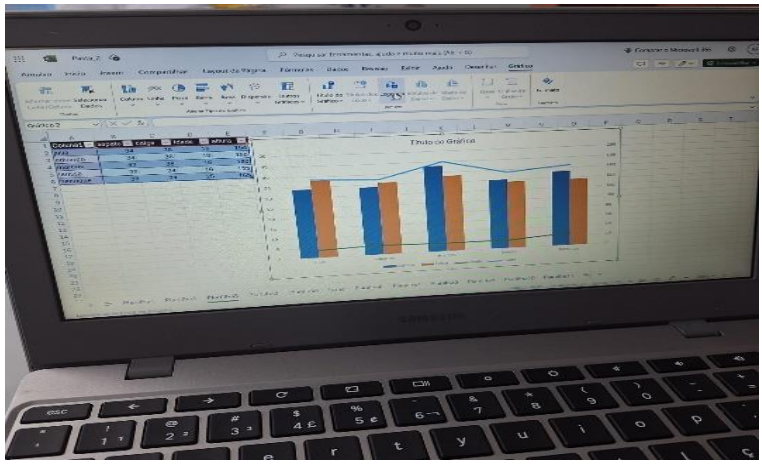
Para contornar e implementar um ensino que instigasse a busca pelas bases científicas que estudavam, foi implementada a utilização de computadores e do programa Excel com todas as suas possibilidades de potencializar a curiosidade do aluno. Para isso, o professor atentou-se a não abandonar a metodologia que utilizava (Figura 6), mas buscou incrementá-la com o uso da tecnologia.

Figura 6 – Alunos aprendendo a fazer gráfico de barras

Fonte: Arquivo do autor (2024).

No decorrer da disciplina eletiva, era rotineiro a utilização de aulas tradicionais para explicar o conteúdo proposto. Nesse momento, os alunos poderiam aprender por observação e prática e, na aula seguinte, eles aprenderiam como aplicar esses conteúdos na tecnologia digital com o uso do Excel como mostra a Figura 6.

Figura 7 – Gráfico plotado no Excel por um dos estudantes



Fonte: Acervo do autor (2024).

A primeira aula consistiu em uma explanação sobre a presença da matemática e todas as suas tecnologias no cotidiano da humanidade. Para isso, foi utilizada a curta metragem do Donald no País da Matemágica (*Donald in Mathmagic Land*), filme este que foi lançado em 1959, pela Disney, para conscientizar os alunos a respeito da importância da matemática tanto na história, quanto nas ciências atuais. Esta atividade acarretou um engajamento positivo dos estudantes nas aulas propostas.

Já a segunda atividade proposta para os estudantes foi o levantamento de preços de supermercados. Tal atividade elevou o engajamento e a competitividade dos alunos. Mas seu o foco principal foi mostrar aos estudantes que mesmo nas atividades mais simples, como ir a um supermercado, são utilizados conceitos fundamentais da matemática que eles aprendem na escola. E, para atraí-los ainda mais para este conteúdo, foi levada a Tabela 1 elaborada por eles no *softwere* Excel, por meio da qual eles visualizaram na prática como é rápido e fácil a aplicação de certos conceitos matemáticos.

Tabela 1 – Preços e economia levantadas e feitas por um dos estudantes

Maria Eduarda							
mais caro		arroz	feijao	açucar	oleo	leite	macarrao
	Brasil	36,79	9,95	17,59	9,90	5,29	15,9
	Barao	38,99	4,50	17,98	6,49	5	7,99
	Cristo rei I	36,5	7,99	8,5	6,9	6,5	6,99
	mini custo	38,95	11,95	20,9	8,99	6,5	6,99
	Galileu	29,5	7,99	15,9	5,99	4,8	2,6
mais barato		arroz	feijao	açucar	oleo	leite	macarrao
	Brasil	28,99	4,99	19,99	5,98	4,98	3,85
	Barao	29,99	3,99	17,98	5,4	4,99	5,99
	Cristo rei I	29,5	6,99	5,99	6,5	4,8	4,99
	mini custo	26,99	10,99	19,95	7,99	5,5	5,99
	Galileu	19,99	4,99	15,5	5,5	4,5	2,59
Economia		arroz	feijao	açucar	oleo	leite	macarrao
	Brasil	7,8	4,96	-2,4	3,92	0,31	12,05
	Barao	9	0,51	0	1,09	0,01	2
	Cristo rei II	7	1,00	2,51	0,4	1,7	2
	mini custo	11,96	0,96	0,95	1	1	1
	Galileu	9,51	3,00	0,4	0,49	0,3	0,01

Fonte: Repositório de arquivos criado pelo professor para os estudantes.

Quando se pensa em ensino e educação, não podemos ficar acorrentados a simples disseminação dos conteúdos sem elevar o pensamento crítico dos estudantes e suas perspectivas para um futuro pensado e planejado por eles como protagonistas de suas vidas. Como se pode observar em diversas indicações da BNCC (Brasil, 2017), “cabe às escolas de Ensino Médio proporcionarem experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade”.

E foi pensando nesta tarefa que compete à escola de Ensino Médio que a terceira atividade foi elaborada, com o intuito de fazer os alunos se tornarem críticos e perceberem que a importância da educação vai além do ato de simplesmente executar as atividades e decorar fórmulas matemáticas.

Na terceira atividade, os alunos optaram por fazê-la em trios ou duplas. Ela consistia em que eles assistissem o filme *O Jogo da Imitação,* dirigido por Morten Tyldum, que conta a história do matemático Alan Turing, que desenvolveu um dos primeiros computadores da humanidade. O objetivo dessa atividade era fazer com que os alunos compreendessem a importância da informação, que a inteligência não se restringe ao gênero e qual é o papel da tecnologia para os humanos.

Os alunos foram norteados por três perguntas principais, propostas pelo professor, para as quais eles deveriam buscar as respostas ao assistirem ao filme:

1) “As oportunidades são fáceis de se adquirirem?”
2) “Qual a melhor arma em uma guerra?”
3) “O gênero de uma pessoa interfere em sua inteligência?”

A princípio, elas parecem perguntas sem um sentido específico, mas quando observadas as respostas dos alunos, foi evidente o alcance que tais perguntas atingiram em seus pensamentos críticos. Prova disso foi que um dos alunos trouxe o seguinte comentário em uma das aulas “O ser humano não é ilimitado, mas a tecnologia faz eles não terem limites”. Já em outro momento desta atividade, uma aluna levantou o assunto sobre a importância da informação e relatou que, no filme, observou que a informação muitas vezes tem um preço alto.

Tal atividade se mostrou eficaz quando foi observado o pensamento crítico dos alunos, visto que eles tomaram uma postura mais centrada na informação e validação dela. Todos eles passaram a interagir e se engajaram, cada vez mais, nas atividades propostas depois desta atividade que durou três aulas.

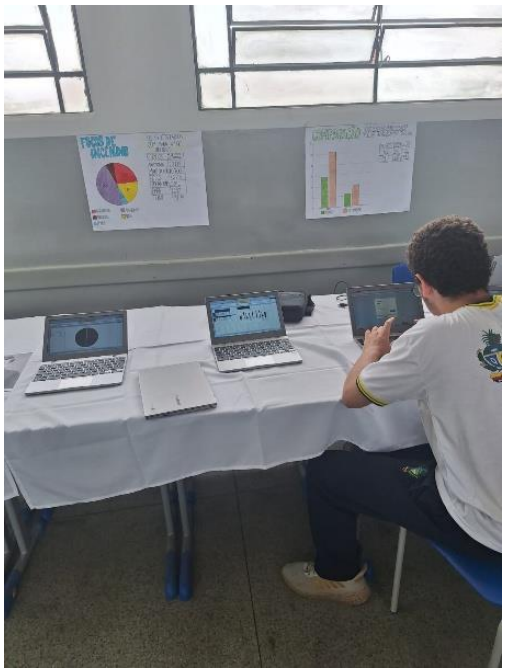
A quarta e última grande atividade desenvolvida na eletiva de ciência de dados foi a preparação para a culminância das eletivas que ocorre todo fim de semestre. Nesse evento, os alunos se tornam protagonistas do trabalho e buscam mostrar um produto das atividades realizadas pela eletiva, sendo o professor um simples mediador entre o conteúdo trabalhado e o objetivo dos estudantes.

A princípio, foi indicado pelo professor que os estudantes trabalhassem um assunto de intervenção urgente que ocorreu em 2024, que foram as queimadas na

Floresta Amazônica e no Cerrado. Os alunos foram divididos em duplas ou trios, cada grupo ficou encarregado de um assunto pertinente ao tema. O tema escolhido pelos alunos foi: “as queimadas na Floresta Amazônica e suas consequências”.

A divisão dos grupos consistia no levantamento de dados a respeito do Rio Amazonas, das queimadas nas florestas, dos impactos na fauna local e na criação de gráficos que representassem as queimadas na Floresta Amazônica (Figura 8). Até então, a atividade estava limitada a pesquisa e levantamento de dados, mas com o passar do tempo, se mostrou necessário ensinar outros conteúdos para os alunos como o redimensionamento de figuras como mostra a Figura 8 para que pudessem reduzir figuras de grandes proporções para o tamanho desejado.

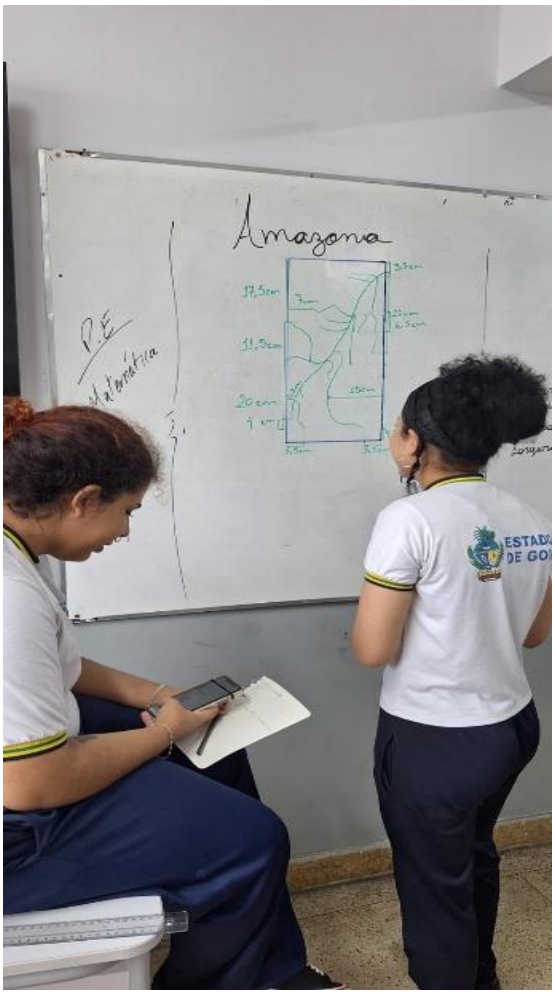
Figura 8 – Aluno preparando os gráficos nos computadores para exposição na culminância de eletivas



Fonte: Acervo do autor.

E, para fazer este redimensionamento, as alunas, que antes dormiam na sala, se colocaram a serviço do estudo e da pesquisa para levantar tanto os dados, quanto para aprimorar suas habilidades matemáticas. Assim, o resultado desta atividade foi bem positivo, como o fato de uma dessas alunas manifestar o desejo de se tornar uma arquiteta, por ter se identificado com o assunto proposto e com a forma de realizar o que foi proposto.

Figura 9 – Alunas redimensionando o rio Amazonas para caber na lâmina de isopor



Fonte: Acervo do autor.

Outro ponto relevante a ser abordado quando os alunos se tornam protagonistas de seu aprendizado é a descoberta de potenciais latentes que os estudantes possuem. E, com a intervenção e mediação correta do professor, esse potencial pode vir à tona e se tornar um de seus maiores trunfos, como foi o caso observado na culminância das eletivas. Vários dos alunos tomaram a frente das pesquisas e do levantamento de informações e se descobriram arquitetos, professores, pesquisadores, programadores e artistas.

Tal disciplina eletiva evidenciou o poder que a ligação entre tecnologias digitais e o conteúdo científico pode proporcionar, elevando o engajamento e o movimento dos estudantes em torno do ensino e aprendizagem, ampliando sua curiosidade e interesse por aprender conceitos para, assim, poderem aplicá-los em suas atividades. Assim como Freire (1996) fala de estímulos e desafios à curiosidade que a tecnologia

traz aos alunos, no decorrer desta disciplina, esta afirmação se fez presente como nunca.

Como dissemos, nesta disciplina eletiva, a princípio, optou-se por aulas expositivas para explicar e revisar conteúdos necessários para a continuação das aulas, conteúdos como fração própria e imprópria aplicadas no abastecimento de combustível em seus carros, conceitos de matrizes nas compras de mantimentos em supermercados e conhecimentos básicos de estatística, que são assuntos básicos e fundamentais para a matemática e todos os seus assuntos correlacionados.

Figura 10 – Aula sobre a aplicação de matrizes

Fonte: Acervo do autor.

Todas as aulas foram pensadas e planejadas uma a uma para a aprendizagem integral do grupo de estudantes que, no final da eletiva, era composto por dez alunos de uma única Escola Pública da Rede Estadual de Educação. E esses alunos tinham idades homogêneas, variando de quinze a dezessete anos.

Mesmo que houvesse alunos que demonstrassem desinteresse ou preferência por outra atividade, com o passar das aulas, o bom vínculo com o professor conseguiu incluir esses que, antes, demonstravam desinteresse, com a aplicação de conteúdos atrativos puderam se engajar nas atividades propostas (Figura 11), o que fez com que as aulas da eletiva ocorressem de forma integral. Mas vale lembrar que disciplinas

eletivas não são as bases do ensino, mas, sim, uma forma de impulsionar a interdisciplinaridade dos conteúdos escolares.

Figura 11 – Alunos engajados no levantamento de dados e criação da culminância

Fonte: Acervo do autor.

Figura 12 – O professor com o grupo de alunos participantes da eletiva

Fonte: Acervo do autor.

3 ESULTADOS ALCANÇADOS

Mesmo com obstáculos e problemas encontrados na aplicação das aulas, ainda foram alcançados bons resultados. Assim como em outras pesquisas voltadas para a educação, se espera obter e evidenciar os resultados alcançados no decorrer da pesquisa. Desse modo, este capítulo é destinado a fazer o relato dos dados obtidos com a implementação da tecnologia digital no ensino da matemática que ocorreu nesta eletiva vivenciada e quais foram os campos que tiveram resultados bem-sucedidos, principalmente em ralação ao aumento do interesse dos estudantes.

3.1 A curiosidade

A curiosidade e o interesse dos alunos tiveram uma alta, o que desempenhou um papel fundamental na aprendizagem e na compreensão de assuntos matemáticos. Isso ocorre porque, como Freire (1996) afirma:

> Não tenho dúvida nenhuma do enorme potencial de estímulos e desafios à curiosidade que a tecnologia põe a serviço das crianças e dos adolescentes das classes sociais chamadas favorecidas. Não foi por outra razão que, enquanto secretário de educação da cidade de São Paulo, fiz chegar à rede das escolas municipais o computador. Ninguém melhor que meus netos e minhas netas para me falar de sua curiosidade instigada pelos computadores com os quais convivem (Freire,1996).

A tecnologia digital, dentro de sala de aula, traz consigo desafios no que tange à mediação e ao aprendizado, mas também traz um aumento da curiosidade e do interesse dos estudantes.

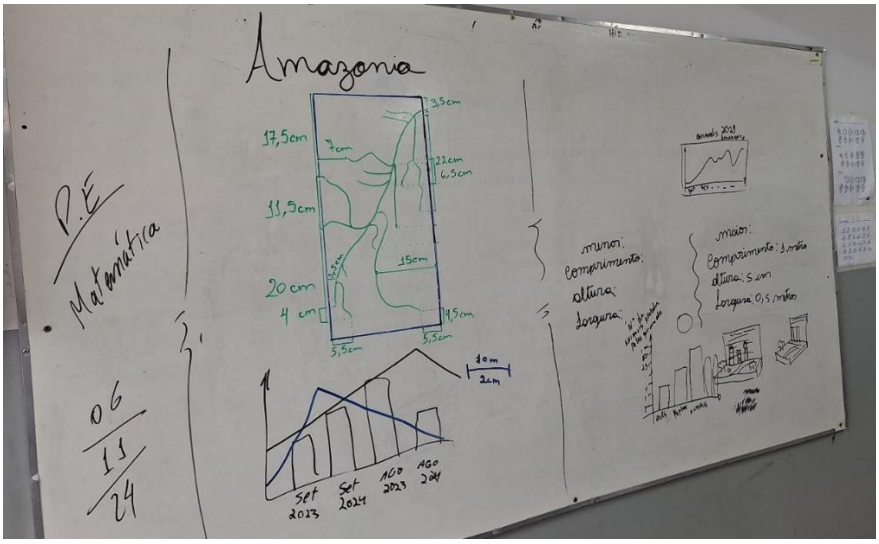
Em um dos relatos de experiência dentro de sala de aula que foi documentado, pôde ser percebido um aumento repentino no interesse dos alunos em participar das atividades propostas, naquele momento, quando foi feito o uso de tecnologia digital:

> Após ter conseguido acesso para os computadores, os alunos começaram a montar suas planilhas e fazer a operação de subtração em seu conjunto de dados. Pude perceber que alguns deles teve uma adaptabilidade excepcional em relação a abstração do conteúdo. Eles haviam descobertos recursos no Excel e aplicá-los ao problema

> proposto, recursos estes que nem eu como professor sabia [...] (Caderno de campo do pesquisador).

A tecnologia digital despertou o interesse e a curiosidade dos alunos, fortalecendo uma transversalidade no aprendizado, o que propicia uma mediação enriquecida pelo uso de programas de computador no ensino de conceitos matemáticos.

Figura 13 – Projeto de redimensionamento do rio amazonas realizado pelos alunos da eletiva



Fonte: Acervo do autor.

Ao usar programas de computadores para montar tabelas, os alunos evidenciaram o grau de facilidade em compreender o conteúdo proposto pelo professor. No caso aqui relatado, foi o ensino de matrizes realizado no programa Excel, que pode ser utilizado dentro de sala de aula tanto para ensinar matrizes, quanto outras competências da matemática e suas tecnologias.

3.2 Os desafios encontrados

Falar de tecnologia digital no ensino muitas das vezes é falar em inovação e novas perspectivas de aprendizado, mas também é falar em desafios, que podem aparecer de diversas formas dentro e fora de sala de aula, seja por parte das

limitações dos alunos, dos professores ou até mesmo pelos problemas encontrados por parte da infraestrutura da escola.

Trabalhar com computadores e celulares dentro de sala de aula impõe certas limitações que o profissional da educação deve se atentar para que sua aula ocorra de modo previsto. Essa limitações, como falado anteriormente, vão desde o acesso à internet até o preparo do professor articulador para atuar em situações adversas.

3.2.1 Lacunas no conhecimento

A defasagem no conhecimento de conteúdos escolares dos alunos é um problema que assola os professores da escola, pois geralmente um aluno do 1º ano do Ensino Médio não possui a compreensão de conteúdos do 7º ano do Ensino Fundamental. Essa defasagem, segundo os professores, surge de diversos panoramas, sendo que alguns alunos são provenientes de famílias humildes que tiveram que se dedicar a entrar no mercado de trabalho precocemente, ou na sua grande maioria são vítimas da fragilização da educação pública brasileira.

Essa defasagem foi potencializada com o ensino que ocorreu durante a pandemia da Covid-19 que teve seu ápice entre 2020 e 2022. Em 2019, foi descoberto o vírus denominado SARS-CoV2, que causa a doença Covid-19, denominada assim pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que reconheceu o surto e decretou como uma emergência de saúde pública de importância internacional. Diante disso, foram tomadas sérias medidas para que o vírus não se espalhasse mais, e uma delas foi o isolamento social.

Uma das marcas do isolamento social deste período foi o ensino remoto, adotado por escolas tanto da rede pública quanto da rede privada, em que os professores ministravam suas aulas de suas casas por salas virtuais e os alunos as assistiam por aparelhos celulares, computadores ou *tablets*.

Com as aulas remotas, foi evidente que o professor não tem o domínio da atenção e do interesse dos alunos, o que resultou na fragilização do aprendizado. Com tal defasagem permeando os alunos, muitos deles não tinham conhecimentos prévios das operações básicas da matemática e, por esse fato, as primeiras aulas ocorreram de forma expositiva com o objetivo de nivelar os estudantes

para terem os conhecimentos mínimos para que todos pudessem continuar as aulas do mesmo ponto de partida.

3.2.2 Desinteresse dos estudantes

Um dos fatores marcantes em diversas aulas ministradas dentro de sala foi o desinteresse evidente por parte de alguns estudantes que optavam por dormir dentro de sala de aula ao invés de participarem das aulas propostas. Quando questionados sobre tal desinteresse, alguns estudantes afirmavam que não estavam compreendendo o assunto discutido em sala. E, através desta afirmação, buscou-se compreender a raiz de tal problema.

Outro fator que pode foi considerado um grande desafio foi a falta de compromisso dos estudantes em relação às atividades requeridas que fizessem fora da escola, nas quais eles deveriam fazer um levantamento dos preços de seis produtos encontrados em supermercado. Tal atividade tinha como tempo previsto para realização uma semana, enquanto os estudantes levaram três semanas para finalizarem a atividade, acarretando a diminuição considerável dos dias letivos da eletiva.

3.2.3 Conexão à internet

Durante o decorrer das aulas da eletiva, foram diversos os desafios encontrados para que a aula pudesse ocorrer com o uso de computadores. Em um trecho do relato de experiência da aula fica evidente um dos desafios mais comuns das escolas públicas, que é o acesso eficaz à internet:

> Por falta de internet no local da aula, o professor para não perder tempo de aula e nem atrasar seu conteúdo, compartilhou os dados móveis de seu smartphone para que os alunos pudessem acessar à internet e o Excel online. Mas somente 3 dos 10 alunos tiveram êxito em fazer o acesso ao Excel, e para que todos os alunos pudessem ter uma introdução ao Excel naquele dia, o professor formou dois grupos constituídos de três alunos e um com quatro alunos. Foi perceptível o descontentamento de alguns alunos por conta desta falha técnica no decorrer da aula (Caderno de Campo do pesquisador).

Salas de aula de escolas públicas sem o acesso à internet é caso comum em algumas regiões do Brasil com mais de 137 mil escolas estaduais e municipais em sua rede até o ano de 2023, mas que, segundo um levantamento feito pelo comitê gestor da internet no Brasil, somente 55% destas escolas tem, de fato, internet para o ensino e 33% somente para trabalhos administrativos.

O Brasil tem em o Plano Nacional escolas conectadas com o objetivo de até 2026 ter 100% de todas as escolas públicas da educação básica conectadas à internet, coordenar todos os recursos do Governo Federal envolvidos no tema, garantindo a prioridade de conectar todas as escolas públicas da educação básica do Brasil até 2026 (Brasil, 2024).

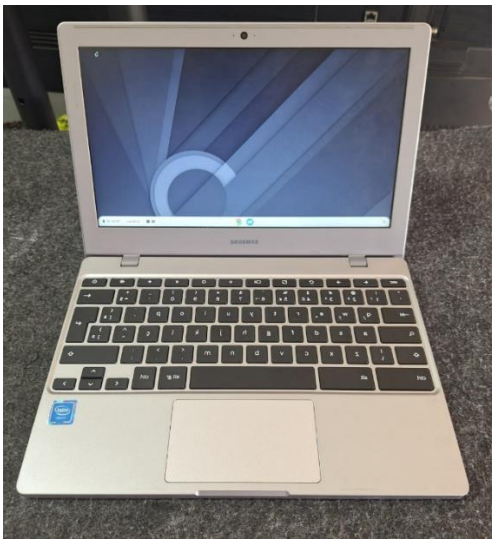
3.2.4 Computadores limitados

Assim que a primeira etapa da disciplina teve seu marco na criação do banco de dados de cada aluno, foram emergindo dificuldades que para uma disciplina eletiva voltada para o ensino da matemática com o uso da tecnologia digital ocorra. O local de aula deve ter alguns requisitos mínimos e indispensáveis, que envolve a conexão com a internet, computadores com requisitos mínimos para o uso eficiente pelos alunos e um conhecimento prévio do professor sobre a área da informática para que possa auxiliar os alunos em dúvidas a respeito de funcionalidades e ajustes do próprio computador ou celular.

A princípio, as aulas ocorreram em uma sala exclusivamente direcionada para esta eletiva, pois seria uma sala com conexão à internet, tinha cadeiras e mesas para apoio do computador e espaço adequado para a quantidade de alunos. Mas, quando ocorreu a primeira aula, o primeiro obstáculo apareceu.

Os computadores (Figura 14) fornecidos pelo governo estadual, chamados Chromebook, computadores que para o uso dentro de sala de aula, seus componentes e ficha técnica atendem às necessidades mínimas para que o professor possa executar o ensino. Porém, este computador apresenta uma restrição, que é o uso e instalação de programas no próprio computador.

Figura 14 – Chromebook fornecido pelo Governo de Goiás



Fonte: Acervo do autor.

Para que se possa trabalhar com programas específicos, como planilhas, texto como um programa muito utilizado, como o Word, e o Geogebra para o ensino da geometria plana e espacial, o aluno e professor devem ter acesso somente a esses programas através de navegadores, ou seja, sua versão online que é limitada. Mas tal problema foi contornado com o professor fornecendo um acesso único para todos os alunos a uma versão *online* do programa Excel.

3.2.5 Estudantes sem acesso à internet em suas casas

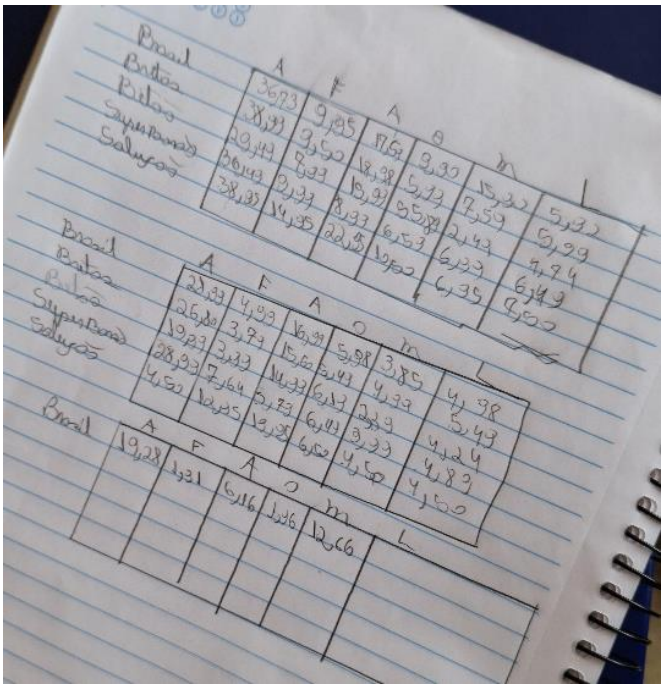
É comum um professor indique atividades para serem feitas em casa (Figura 15). Mas em relação a esses alunos, as atividades foram pensadas com delicadeza quando se tratava do uso de internet.

Durante as primeiras aulas do semestre, pôde ser percebido que alguns dos estudantes não possuíam internet em suas residências para que pudessem fazer as atividades propostas e, quando sugerido para que fizessem através dos dados móveis, esses alunos também não possuíam.

Este fator foi decisivo para determinar a desigualdade de acesso à internet entre os alunos e como seriam realizadas as atividades. A partir daquele momento, a dinâmica de todo o restante das atividades propostas teve que ser mudada, pois estas

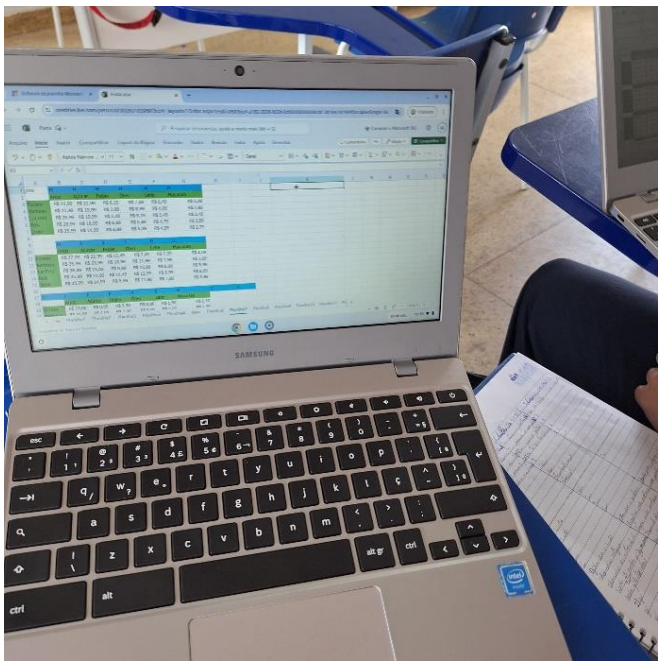
ficaram atadas a atividades (Figura 15) de pesquisa estatística e atividades com o uso de caderno e lápis.

Figura 15 – Atividade de casa proposta para os alunos



Fonte: Acervo do autor.

Figura 16 – Tabela feita pelos alunos em Excel

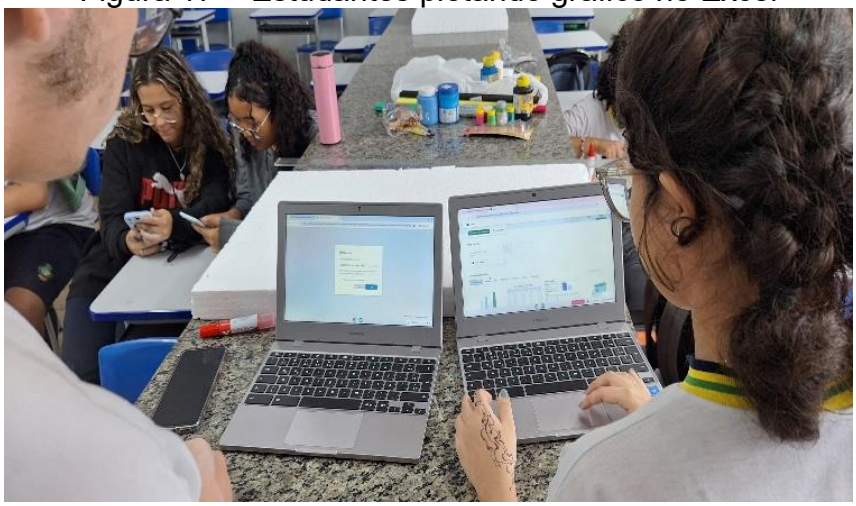


Fonte: Acervo do autor.

3.3 Desempenho dos estudantes do EM em uma disciplina eletiva

Quando são realizadas aulas com uso de tecnologias digitais (figura 21), em sua maioria se espera resultados positivos, pois como afirma NOGARO & BATTESTIN (2016) a inovação em muitos casos entra como um *marketing* de algo positivo e que produz resultados positivos.

Figura 17 – Estudantes plotando gráfico no Excel



Fonte: Acervo do autor.

A fim de elucidar essa esperança de melhora, foi realizada uma leitura dos relatos de experiência das aulas ministradas para os estudantes. Neles os alunos demonstraram uma evolução significativa em relação à sua curiosidade e ao seu engajamento.

Alunos que antes demonstravam desinteresse nas aulas teóricas de matemática, com a implementação das TICD em algumas aulas, se tornaram curiosos em relação aos conteúdos para que pudessem aplicá-los ao uso dos *softwares* e em seu projeto de vida

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo que consideremos o uso das TDIC no ensino da matemática e seu poder de trazer o aluno para mais próximo do professor e do conhecimento, vale ressaltar a importância das demais tecnologias desenvolvidas ao longo do tempo, que ainda atualmente tem cumprido seu papel, auxiliando professores e alunos no processo do ensino-aprendizagem. As tecnologias já desenvolvidas anteriormente, como o ábaco, a tabuada, a calculadora e entre outras tantas que auxiliaram professores e os alunos na busca do conhecimento científico, não devem ser deixadas para o passado, mas, sim, incorporadas junto as TICD para que os alunos ultrapassem os limites vigentes e cheguem a novas ideias.

Mas vale ressaltar que mesmo que as TICD possam potencializar o ensino em algumas áreas da matemática, a tecnologia não conta como uma pedra angular que pode ser usada para ensinar todos os conteúdos, mas serve para enxergar de uma perspectiva diferente. Assim como o Professor Me. Clebes falou em uma aula de laboratório de física, “ela não é a salvação da educação, mas é a salvação daquele momento”. As TICD se mostraram eficientes no ensino da matemática, mas não em todos os campos dela.

Assim como os alunos da eletiva falaram em uma das muitas aulas, vale trazer esta frase “A tecnologia ajuda a quebrar muitos dos limites humanos”. Mas mesmo através destes limites superados, a tecnologia sem a metodologia correta para ser emprega se torna um grande obstáculo no aprendizado dos alunos.

Sobre a pergunta que norteia este texto que é: Os estudantes têm uma maior abstração de conteúdos quando se adquire experiência digitais? A resposta é sim, por vários momentos, o uso das TICD engajou os estudantes e os levaram a se tornarem protagonistas do seu ensino-aprendizagem, de modo que buscaram aprender novos conteúdos matemáticos e reforçar os aprendizados os anteriores.

REFERÊNCIAS

AMARAL, E. D. **Tecnologia e Inovação**. Montes Claros, MG: Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, 2015. Disponível em: http://ead.ifnmg.edu.br/uploads/documentos/kLA159du7E.pdf. Acesso em: 26 nov. 2024.

BATTESTIN, Cláudia; NOGARO, Arnaldo. Sentidos e cotornos da inovação na educação. **Holos**, *[s. l.]*, v. 2, p. 357–372, 2016. DOI: 10.15628/holos.2016.3097.

BENDER. Willian N. **Aprendizagem baseada em projetos:** Educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre. Penso editora LTDA. 2014. p.159.

BRASIL. **Comite Gestos da Internet no Brasil**. Levantamento sobre qualidade da Internet em escolas públicas aponta desafios para atingir nova meta de conectividade do MEC. 2023. Disponível em: https://cgi.br/noticia/releases/levantamento-sobre-qualidade-da-internet-em-escolas-publicas-aponta-desafios-para-atingir-nova-meta-de-conectividade-do-mec/#:~:text=Das%20137.208%20escolas%20estaduais%20e,acesso%20às%20redes%20pelos%20alunos Acesso em: 23 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação**. Brasil divulga resultados da primeira participação no Timss**. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/brasil-divulga-resultados-da-primeira-participacao-no-timss. Acessado em: 05 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Escolas conectadas**. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas Acesso em: 23 nov. 2024.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **Lei nº 9.394/96**, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **Lei nº 14.495**, de 20 de dezembro de 1996. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), a fim de definir diretrizes para o ensino médio.

CARDOSO. V. C.; Santos. J. G; Gonçalves. L. R. S. O uso das TIC durante a pandemia de covid-19 no ensino de matemática. **Revista Kiri-Kerê**, São Mateus, v. 1, **n. 10,** p. 108-125, 2021. Disponível em: https://periodicos.ufes.br/kirikere/issue/view/1305/824. Acesso em: 23 nov. 2024.

CENTRO DE ENSINO EM PERÍODO INTEGRAL CECÍLIA MEIRELLES. **Projeto Político Pedagógico**. Aparecida de Goiânia. 2024.

DIESEL, A.; SANTOS BALDEZ, A. L.; NEUMANN MARTINS, S. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404. Disponível em: https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404. Acesso em: 30 nov. 2024.

DONALD no País da Matemágica "Donald in Mathmagic Land". Direção: Hamilton Luske, Les Clark, Wolfgang Reitherman e Joshua Meador. Walt Disney, 1959. 27minutos. Dublado. https://youtu.be/wbftu093Yqk

DUBEUX, R. R. Um balanço da evolução recente das leis de patentes no Brasil: os efeitos do Acordo TRIPS. Disponível em: http://jus.com.br/artigos/17269/um-balanco-da-evolucao-recente-das-leis-de-patentes-no-brasil-os-efeitos-do-acordo-trips#ixzz3Xx7EACWi. Acesso em: 26 nov. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários a prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

JOGO da imitação. Direção de Morten Tyldum. Produção: Nora Grossman; Ido Ostrowsky; Teddy Schwarzman. Los Angeles: Bristol Automotive, 2014. 1 DVD (114 min).

MORETTIN. Pedro A; SINGER. Julio M. **Introdução à Ciência de Dados:** Fundamentos e Aplicações. São Paulo. 2019.

PACINI, G. D.; PASSARO, A. M.; HENRIQUES, G. C. Pavilhão FAB!t: proposta portátil para inserção da cultura maker no ensino tradicional. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v.14, n.1, p.76-89, set.2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v14i1.148143ARTIGO76-89

SCHMITZ, Elieser; REIS, Susana. **Sala de aula invertida:** investigação sobre o grau de familiaridade conceitual teórico-prático dos docentes da universidade. 2018. ETD - Educação Temática Digital.

SILVA, A. J. de C. **Guia prático de metodologias ativas com uso de tecnologias digitais da informação e comunicação**. Lavras: Editora UFLA, 2020. 69p. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/42956/1/Guia%20prático%20de%20metodologias%20ativas%20com%20uso%20de%20tecnologias%20digitais%20da%20informação%20e%20comunicação.pdf Acesso em: 25 out. 2024.

SILVA, M. V. R. da; FRANQUEIRA, A. da S.; GUIMARÃES, C. D.; SILVANY, M. A.; SILVA, R. G. da; BOTELHO, S. de O.; SANTOS, S. M. A. V.; BRUM, Y. K. Robótica educacional: formação de docente para o enfrentamento a resistência aos avanços tecnológicos. **Caderno Pedagógico**, *[s. l.]*, v. 21, n. 8, p. e6324 , 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n8-023. Disponível em: https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/6324. Acesso em: 26 out. 2024.