

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática



Dissertação

**EXPLORANDO O POTENCIAL DA LINGUAGEM PYTHON NO ENSINO DE
MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO POR ESTUDANTES DO ENSINO
MÉDIO**

Jerônimo Medina Madruga

Pelotas, RS
2024

Jerônimo Medina Madruga

**EXPLORANDO O POTENCIAL DA LINGUAGEM PYTHON NO ENSINO DE
MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO POR ESTUDANTES DO ENSINO
MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dra. Rozane da Silveira Alves

Pelotas, RS

2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

M178e Madruga, Jerônimo Medina

Explorando o potencial da linguagem python no ensino de matemática [recurso eletrônico] : uma análise da utilização por estudantes do ensino médio / Jerônimo Medina Madruga ; Rozane da Silveira Alves, orientadora. — Pelotas, 2024.

124 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Programação. 2. Python. 3. Matemática. 4. Ensino médio. I. Alves, Rozane da Silveira, orient. II. Título.

CDD 510.7

Elaborada por Simone Godinho Maisonave CRB: 10/1733

Jerônimo Medina Madruga

**EXPLORANDO O POTENCIAL DA LINGUAGEM PYTHON NO ENSINO DE
MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO POR ESTUDANTES DO ENSINO
MÉDIO**

Dissertação Aprovada, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 29/05/2024

Banca examinadora:

Profa. Dra. Rozane da Silveira Alves (Orientadora)
Doutora em Educação pela Universidade Federal Pelotas, Brasil

Prof. Dr. André Luiz Andrejew Ferreira
Doutor em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

Prof. Dr. António Manoel Dias Domingos
Doutor em Teoria e Desenvolvimento Curricular pela Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal

Prof. Dr. Mauricio Braga de Paula
Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

*It's times like these
You learn to live again
It's times like these
You give and give again
It's times like these
You learn to love again
It's times like these
Time and time again*

Times Like These – Foo Fighters

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho só foi possível graças ao apoio e à colaboração de muitas pessoas, às quais expresso meu profundo agradecimento.

Em primeiro lugar, agradeço à minha orientadora, Rozane, por sua interminável persistência, apoio e cobrança. Onde outros desistiram, você nunca largou minha mão. Obrigado por acreditar em mim e no meu trabalho.

À minha família, especialmente à minha mãe, Lúcia, meu pai, Júlio, e ao meu irmão, Júlio César, por todo o amor, incentivo e apoio incondicional. Vocês sempre estiveram ao meu lado, nos momentos de alegria e nas horas difíceis, me apoiando desde o primeiro dia de vida, e por isso sou eternamente grato.

Aos meus professores e colegas do PPGEMAT e da UFPel, pelo compartilhamento de conhecimentos e pelas discussões enriquecedoras que contribuíram significativamente para meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos alunos que participaram do meu estudo, pela disponibilidade e pelo interesse em colaborar com a pesquisa, contribuindo de forma valiosa para os resultados alcançados.

A todos os colegas com quem já trabalhei ao longo da minha vida, seja na UFPel, na FURG ou em outros lugares. Obrigado pelas oportunidades, pelos ensinamentos, pela parceria e pela convivência.

Aos colegas do Tchelinux, por me levarem a conhecer quase todo o sul do Brasil, sempre me apoiando no compartilhamento de conhecimento, nas viagens e nas amizades, além dos famigerados podcasts motivacionais do grande Leo.

A todos os meus amigos ainda não citados, sejam do lendário estúdio do antigo CLMD, do meu primeiro colégio CMP, dos meus cursos no IFSul, das minhas diversas graduações e cursos (concluídos ou não), ou simplesmente aqueles amigos dos rumos imprevisíveis da vida. Cada um de vocês, à sua maneira, me apoiou e motivou durante esta jornada. Suas palavras de encorajamento (e ocasional cobrança) foram essenciais para que eu mantivesse o foco e a determinação. Como diria Vin Diesel: *“I don't have friends. I have family”*.

Por fim, agradeço à minha companheira Renata, por sua paciência, compreensão e por ser minha fonte constante de inspiração e apoio. Sua presença fez toda a diferença nesta caminhada (ou saltitada quando eu estava com um pé só).

A todos, meu mais sincero agradecimento. .

RESUMO

MADRUGA, Jerônimo Medina. **Explorando o potencial da linguagem Python no ensino de Matemática: Uma análise da utilização por estudantes do ensino médio**. 2024. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

Este trabalho realizou uma pesquisa com abordagem qualitativa, cujo objetivo foi analisar como os estudantes do ensino médio podem utilizar a linguagem de programação Python para a resolução de atividades matemáticas. Para isso, foi conduzida uma pesquisa participante por meio da oferta de um curso on-line de criação de jogos digitais utilizando a linguagem Python, direcionado a alunos do ensino médio. A coleta de dados foi realizada através do registro de interações com os estudantes, coleta de logs no e-PROJETO, acesso aos dados do YouTube Analytics e aplicação de um questionário ao final do curso. O curso foi dividido em quatro módulos semanais, abrangendo desde conceitos básicos de programação até a criação de jogos e aplicativos matemáticos, com encontros virtuais para esclarecimento de dúvidas e acompanhamento das atividades propostas. Ferramentas como videoaulas, resumos digitais, tarefas práticas e vídeos de feedback foram utilizadas para reforçar o aprendizado. A análise dos dados coletados indicou a existência de três categorias segundo a análise de conteúdo de Bardin: o engajamento dos alunos no curso, o aprendizado da Matemática para a criação dos jogos e a compreensão da matemática por parte dos participantes. A pesquisa concluiu que o uso da linguagem Python no ensino de matemática pode ser uma estratégia eficaz para engajar os alunos e melhorar o aprendizado, desde que haja um planejamento didático adequado ao uso da tecnologia.

Palavras-chave: Programação, Python, Matemática, Ensino Médio.

ABSTRACT

MADRUGA, Jerônimo Medina. **Exploring the potential of the Python language in teaching Mathematics: An analysis of its use by high school students**. 2024. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

This study conducted a qualitative research study, which aimed to analyze how high school students can use the Python programming language to solve mathematical tasks. To this end, a participatory study was conducted by offering an online course on creating digital games using the Python language, aimed at high school students. Data collection was performed by recording interactions with students, collecting logs from e-PROJETO, accessing YouTube Analytics data, and applying a questionnaire at the end of the course. The course was divided into four weekly modules, covering everything from basic programming concepts to creating mathematical games and applications, with virtual meetings to clarify doubts and monitor the proposed activities. Tools such as video lessons, digital summaries, practical tasks, and feedback videos were used to reinforce learning. The analysis of the collected data indicated the existence of three categories according to Bardin's content analysis: student engagement in the course, learning Mathematics for creating games, and participants' understanding of Mathematics. The research concluded that using the Python language in teaching mathematics can be an effective strategy for engaging students and improving learning, as long as there is appropriate teaching planning for the use of technology.

Keywords: Programming, Python, Mathematics, High School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vídeo aula sobre criação de formas geométricas	57
Figura 2: Resumo de operações matemáticas e booleanas	58
Figura 3: Desvendando os Segredos da Matemática com Python!	59
Figura 4: Gênero dos estudantes	67
Figura 5: Declaração de Cor/Raça	67
Figura 6: Cidade dos participantes	68
Figura 7: Cálculo da raiz da equação de segundo grau feito pelo aluno 03	75
Figura 8: geração de pergunta matemática aleatória criado pela Aluna 06	77
Figura 9: Aluno 11 – Office Defender	79
Figura 10: Aluno 13 – Desafio de resistência	81
Figura 11: Aluno 15 – Jogo da cobrinha	83
Figura 12: Aluno 20 - Programa de Visualização e Cálculo de Distâncias entre Pontos	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Materiais selecionados no BDTD utilizando as palavras-chave Educação, Matemática, Python	26
Quadro 2: Materiais selecionados no BDTD utilizando as palavras-chave Educação, Matemática, Programação	26
Quadro 3: Materiais selecionados no EThOs utilizando as palavras-chave Mathematical, Education, Programming.....	35
Quadro 4: Conteúdos do curso	50
Quadro 5: Vídeos da primeira semana.....	54
Quadro 6: Vídeos da segunda semana	55
Quadro 7: Vídeos da terceira semana.....	56
Quadro 8: Vídeos da quarta semana	56
Quadro 9: Lista das aulas ao vivo	61
Quadro 10: Número de submissões por tarefa.....	70
Quadro 11: Acesso de dispositivos aos vídeos	72
Quadro 12: Acesso de sistemas operacionais aos vídeos	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Correspondência de palavras-chave na BDTD	25
Tabela 2 - Correspondência de palavras-chave na EThOs	35
Tabela 3 - Correspondência de palavras-chave na DART-Europe	36
Tabela 4 - Correspondência de palavras-chave na Bolema, SIPEM e Zetetiké	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APOIA	Programa Aviso Por Infrequência de Aluno
APOS	<i>Action, Process, Object, Schema</i>
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
Bolema	Boletim de Educação Matemática
CD	<i>Compact Disc</i>
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
EAD	Educação a distância
ESM	<i>Experience Sampling Method</i>
EThOS	<i>Electronic Theses Online Service</i>
FATELOS	Faculdade Telos
IDE	<i>Integrated Development Enviroment</i>
IDLE	<i>Integrated Development and Learning Environment</i>
IFSul	Instituto Federal Sul-rio-grandense
LMS	Learning Management System
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
PBI	Programação Baseada em Investigação
PC	Pensamento Computacional
PPGEMAT	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
ProInfo	Programa Nacional de Informática na Educação
PRONINFE	Programa Nacional de Informática Educativa
SDL	<i>Simple DirectMedia Layer</i>
SIPEM	Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática
STEM	Ciência, tecnologia, engenharia e matemática
TCC	Teoria dos Campos Conceituais
TD	Tecnologias Digitais
TST	Tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações
OAI	<i>Open Archives Initiative</i>
OBS	<i>Open Broadcaster Software</i>
UFPel	Universidade Federal de Pelotas
ZDP	Zona de desenvolvimento proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVOS	16
2 TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL	17
3 ESTADO DO CONHECIMENTO	24
3.1 ANÁLISE DOS TEXTOS SELECIONADOS	37
4 REFERENCIAL TEÓRICO	40
4.1 AS REPROVAÇÕES EM MATEMÁTICA E A EVASÃO ESCOLAR	40
4.2 TECNOLOGIA DIGITAL E EDUCAÇÃO	43
5 METODOLOGIA	46
5.1 TIPO DE PESQUISA	46
5.2 SUJEITOS DA PESQUISA	47
5.3 O PROCESSO DA PESQUISA	49
5.4 PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO	50
5.4.1 Ferramentas utilizadas	51
5.4.3 Material didático	53
5.5 COLETA DOS DADOS	62
6 ANÁLISE DOS DADOS	65
6.1 COMPREENDENDO O PERFIL DOS PARTICIPANTES	66
6.2 AS CATEGORIAS QUE EMERGIRAM DA PESQUISA	69
6.2.1 O engajamento dos alunos no curso	69
6.2.2 O aprendizado da matemática para a criação dos jogos	73
6.2.3 A compreensão da matemática por parte dos participantes	85
7 CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS	98
APÊNDICES	107
APÊNDICE A – GLOSSÁRIO	108
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	113
APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE INSCRIÇÃO	115
APÊNDICE D – AVALIAÇÃO DO CURSO "PYTHON, MATEMÁTICA E JOGOS"	118

1 INTRODUÇÃO

As disciplinas envolvendo o uso de matemática ao longo de toda a vida escolar, seja na educação básica, que engloba educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio; ou até mesmo no ensino superior, que abrange os cursos sequenciais, de graduação, de pós-graduação e de extensão; são historicamente conhecidas pelos seus altos índices de reprovação. Isto acaba sendo muitas vezes um obstáculo para evolução da vida acadêmica do aluno, e as reprovações em disciplinas ligadas a matemática acabam sendo uma possível fonte para o insucesso escolar, através do abandono e evasão (Costa, 2019).

Rafael e Escher (2015) ressaltam que este problema relacionado ao insucesso no aprendizado matemático já é estudado há várias décadas no Brasil, como diversas propostas que visam utilizar novas diretrizes e tendências com a finalidade de obter uma melhor qualidade de ensino.

O desinteresse em disciplinas de matemática não é exclusivo do Brasil. Um estudo australiano (Wilson e Mack, 2014) revela um declínio no interesse por matemática intermediária e cursos de extensão entre 2001 e 2013. Segundo o autor, essa tendência é preocupante, pois impacta a formação nas áreas da ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), com potenciais consequências a formação de profissionais para estas áreas a longo prazo.

Tucker (2012) relata a situação do estado da Califórnia nos Estados Unidos, onde grande parte dos estudantes que reprovam em Álgebra raramente conseguem se recuperar em termos de desempenho acadêmico. Louro (2018) apontou não somente o impacto negativo que a reprovação pode trazer para estudantes em Portugal, mas também que existem diversos fatores que contribuem para uma maior taxa de reprovação, como a situação financeira precária e ausência de acesso à tecnologia.

No entanto, é fundamental reconhecer a existência de uma gama de alternativas, estratégias e metodologias que podem ser implementadas para mitigar essa realidade. A literatura especializada aponta para a efetividade de intervenções pedagógicas que visam atender às necessidades individuais dos estudantes e

fomentar seu engajamento com o processo de aprendizagem. Programas de tutoria e acompanhamento individualizado, por exemplo, mostram-se promissores no apoio a estudantes com dificuldades (Passos et al, 2001), ao passo que a promoção de atividades extracurriculares pode estimular a motivação e o interesse dos alunos pela matemática (Pelissari e Andreis, 2019)

O uso da tecnologia também pode ser um importante aliado para a busca de soluções para este cenário. Sorensen e Levinsen (2015) aponta que o uso de tecnologias digitais (TD) na educação leva à criação de abordagens e metodologias educacionais inovadoras, como o design de aprendizagem que envolve a participação ativa dos alunos na criação de recursos digitais. Essas práticas, combinadas com o uso de redes sem fio e dispositivos móveis, promovem a formação de um espaço híbrido de aprendizagem, que transcende os limites da sala de aula física e se estende para o ambiente virtual. Além disso, a pesquisa destaca que o uso de redes e computação em nuvem possibilita novas formas de interação e colaboração entre professores e alunos, permitindo um acompanhamento contínuo do processo de aprendizagem e a criação de comunidades de aprendizagem online.

Considerando a realidade apresentada por essas pesquisas, que indicam que os alunos ingressam na universidade com significativas lacunas no aprendizado de matemática, este projeto de pesquisa visa trabalhar com alunos do ensino médio para proporcionar uma recapitulação dos conteúdos matemáticos através do ensino de programação. A escolha desses conceitos foi baseada na sua relevância para a construção de jogos digitais e na sua importância para o desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático dos alunos. Entre esses conceitos escolhidos, podem ser citados equações de primeiro e segundo grau, plano cartesiano, sequência de Fibonacci, fatorial, matrizes, operações algébricas, formas geométricas e geração de números aleatórios. A programação oferece um contexto prático e motivador para a aplicação desses conceitos, permitindo que os alunos visualizem e experimentem a matemática de forma mais concreta e significativa.

O projeto propõe o desenvolvimento de uma abordagem pedagógica diferenciada, que envolve a utilização da linguagem de programação Python para o ensino de matemática.

Um Glossário foi organizado com definições e explicações sobre os termos relacionados com a Informática utilizados neste texto e encontra-se no Apêndice A.

1.1 Justificativa

A pesquisa proposta demonstra sua relevância por investigar o potencial de uma metodologia que integra o ensino de programação ao ensino de matemática. A hipótese central é que essa abordagem, ao tornar o aprendizado mais dinâmico, interativo e significativo, pode contribuir para a redução das taxas de reprovação e, consequentemente, da evasão escolar.

Em um primeiro momento, tal proposição pode ser vista como um aumento na complexidade do conteúdo a ser repassado ao aluno. Porém, é importante frisar que, nas últimas décadas, as linguagens de programação têm evoluído em diversos aspectos. Rosales (2024) traça um histórico das linguagens de programação, mostrando a evolução das linguagens de baixo nível até as modernas linguagens orientadas a objetos e funcionais. Esse trajeto trouxe benefícios como uma maior possibilidade de abstração, legibilidade, segurança, modularidade, reutilização de código, flexibilidade e produtividade. Sebesta (2018) salienta que existe diversos critérios para a avaliação de uma linguagem de programação, e que qualquer característica a ser implementada em uma linguagem de programação acaba tendo um custo técnico por trás de sua implementação.

Ao adentrar o campo educacional, a integração da programação no ensino da matemática oferece um leque de possibilidades para tornar o aprendizado mais concreto, acessível e conectado com a realidade dos alunos. Por exemplo, alunos podem desenvolver a lógica de programação ao mesmo tempo que estão estudando conteúdos matemáticos ao desenvolverem jogos gráficos utilizando o ambiente de programação do Scratch¹(Andrade, Silva, Oliveira, 2015) . O desenvolvimento de um

¹ Linguagem de programação em blocos criada pelo MIT Media Lab em 2003 com o objetivo de ensinar crianças a programar.

jogo usando Pygame ² pode desenvolver o aprendizado de linguagens de programação, enquanto o uso do jogo como um objeto educacional pode trabalhar conceitos ligados a expressões aritméticas e prioridades de operadores (Koupritzioti; Xinogalos, 2020). Ferramentas como a biblioteca py5³ permitem a criação de formas e padrões geométricos através de algumas linhas de código (Villares, 2024). Até mesmo a música, ao ser criada através da programação ao vivo no ambiente do Sonic Pi ⁴, pode se tornar uma ferramenta para trabalhar não somente conteúdos relacionados a matemática e programação, mas também a motivação do aluno (Burnard; Lavicza; Philbin, 2016).

A realidade é que a maioria dos alunos não consegue perceber através das aulas tradicionais que quase tudo que é feito e visualizado tem alguma relação com matemática, algumas vezes auxiliada pela física. Cores? Podem ser representadas a partir do código *RGB*⁵. Um pulo? Explicado através da fórmula de uma parábola. Tempo de chegada de um *Uber*? Só calcular a trajetória total e estimar a partir da velocidade média de deslocamento dele. Um ritmo? Escalas são uma questão de frequência, logo, com um pouco de matemática, uma música pode ser criada a partir de números e variáveis.

Experiências como a de Callaway (2018), em que a programação foi utilizada em conjunto com a matemática para trabalhar conteúdos complexos, como teoria dos conjuntos, análise combinatória e teoria dos números, demonstram que, com a abordagem pedagógica adequada, ferramentas tecnológicas podem facilitar a compreensão da matemática. Frequentemente, os alunos aprendem a utilizar fórmulas de permutação ou combinação através da repetição de exercícios, que acabam por revelar padrões nesses tipos de questões. Mas, ao incorporar o computador nessa abordagem, é possível visualizar as diversas possibilidades em uma permutação, algo que, devido ao grande número de opções, seria quase impossível de ser realizado em uma aula sem o uso de TD.

² Uma biblioteca de programação em Python utilizada para o desenvolvimento de jogos e aplicativos multimídia.

³ Implementação alternativa da ferramenta Processing utilizando Python.

⁴ Um ambiente de programação ao vivo, gratuito e de código aberto, desenvolvido para a criação de música através de código.

⁵ Código numérico que permite através da combinação de três cores, representar todo o espectro de cores em sistemas digitais.

Tendo isso em vista, linguagens de programação não devem ser consideradas como mais uma barreira educacional a ser transposta, mas sim como uma ferramenta destinada a auxiliar o aluno a compreender conteúdos, como os citados na introdução deste trabalho. Por fim, a contribuição esperada é ultrapassar os limites habituais do papel e caneta, utilizando as tecnologias digitais para criar uma metodologia interativa que permita ao aluno criar e desenvolver para compreender.

1.2 Objetivos

O objetivo geral da pesquisa é analisar como os estudantes do ensino médio utilizam a linguagem de programação Python na elaboração e resolução de atividades matemáticas.

Como objetivos específicos elencou-se:

- a) Oferecer um curso sobre a linguagem Python na modalidade a distância para estudantes do ensino médio;
- b) Estimular os estudantes que participarem do curso a realizarem as atividades solicitadas de forma colaborativa;
- c) Incentivar a criação de material didático para o aprendizado de Matemática pelos alunos com a utilização da linguagem Python;

A partir dos objetivos indicados a pesquisa buscará responder a seguinte questão: **Como estudantes do ensino médio podem utilizar a linguagem Python em atividades matemáticas?**

2 TRAJETÓRIA ACADÊMICA E PROFISSIONAL

Neste espaço, o autor abandona a impessoalidade da escrita para assumir e narrar a sua história na primeira pessoa, uma vez que apresenta eventos pessoais que foram importantes e o conduziram ao ingresso no mestrado em Educação Matemática.

Para descrever e compreender minha trajetória acadêmica, acredito que o primeiro passo seria descrever o início da minha educação. Realizei o primeiro grau no Colégio Municipal Pelotense, entre os anos de 1993 a 2000, que na época era uma das referências em educação pública em Pelotas. No geral, tenho ótimas memórias deste tempo, assim como algumas experiências negativas. Acredito que estes momentos tenham sido o início de minha bagagem educacional, pois atualmente isso me leva a questionar: O que pode ser feito para auxiliar a criar um ambiente que se tenha mais experiências edificantes em termos de aprendizado e convivência? E como auxiliar não somente a melhoria da experiência em sala de aula, mas também a convivência entre professores, alunos e toda a comunidade escolar?

Hoje também posso notar que muito do desempenho educacional também está ligado a situação socioeconômica dos alunos. Muitos dos colegas em situação mais precária tinham muito mais dificuldades para estudar, principalmente nas séries mais avançadas, que exigiam mais recursos para fazer trabalhos escolares. Tive a graciosa oportunidade de ter um computador desde os 9 anos, e isso ajudou muito para pesquisar informações nas saudosas bibliotecas eletrônicas em *Compact Disc* (CD) e fazer trabalhos mais bem elaborados. É importante salientar que durante o meu tempo no Pelotense, não haviam atividades ligadas a informática por parte do colégio para o primeiro grau.

Também vivenciei uma situação que me faz pensar muito em como a educação inclusiva é algo essencial para termos uma educação realmente universal. Tive na sétima série um colega que devido a um acidente acabou por ter perda de memória e perda de capacidade cognitiva e motora. Apesar de ter o apoio por parte do colégio, não havia nenhum tipo de acompanhamento em sala de aula, nem mesmo atividades adaptadas para as suas necessidades especiais. Ele acabou sendo reprovado inúmeras vezes, até desistir do colégio e hoje é morador de rua.

Outra lição importante foi que os melhores professores foram os mais abertos e humanos. Professores muito rígidos ou sem conexão com a turma muitas vezes

acabavam por obter o pior desempenho da turma, enquanto professores que estivessem a disposição para sugestões, dialogar, auxiliar e compreender normalmente conseguiam maior dedicação da turma, e por sua vez conseguiam uma melhor taxa de aprovação.

Posteriormente ao meu tempo no Pelotense, fui aprovado e tive a oportunidade de realizar o segundo grau no Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul), entre os anos de 2001 a 2004. E também, após outra aprovação, realizar o técnico em eletrônica paralelamente na mesma instituição. Acredito que este fato foi um divisor de águas, visto que, apesar de o Pelotense ser um bom colégio com uma boa estrutura na época, não há como comparar pela estrutura provida pelo IFSul.

No Pelotense, por exemplo, em quase dez anos estudando lá, usamos o laboratório de informática somente uma vez, pois era um único laboratório para toda instituição (e os computadores mal funcionavam), enquanto no IFSul era comum que as aulas que envolvessem pesquisas fossem realizadas nos laboratórios de informática.

Tive a oportunidade de participar de uma experiência pedagógica diferenciada durante meu segundo grau no IFSul, que era chamada de “ensinar para a vida”. Essa abordagem incentivava os professores a contextualizar o conteúdo trabalhado de forma a se relacionar com a vida dos alunos e suas possíveis futuras profissões.

Apesar de nem todos os professores terem seguido à risca essa ideia, tivemos professores fora de série, como a professora de matemática do segundo ano, que utilizou o cálculo de terrenos, mapas, construções e similares, para mostrar como se identificava as mais diversas formas geométricas e aplicar as fórmulas relacionadas as mesmas. Outro exemplo vinha dos professores de história, que tentavam relacionar os conteúdos trabalhados com a realidade de cada aluno e com os acontecimentos no mundo moderno, focando muito mais em fatos, acontecimentos e pensamentos, do que datas e nomes (algo usualmente cobrado em aulas de história).

Tivemos até mesmo aulas de artes que extrapolaram somente a questão artística, e utilizaram de reflexões como “Sou o espaço onde estou” para instigar o aluno a pensar. Apesar de achar a educação do Pelotense ótima, grande parte do que era feito era “orientado a nota”, ou seja, o aluno buscava responder algo para estar correto, mostrando que isso seria o aprendizado. No IFSul, esse sistema abolia notas (viraram conceitos) e o pensamento crítico era sempre uma prioridade nesta modalidade de ensino. Apesar de nem todos os professores terem conseguido aplicar

esta abordagem (grande parte simplesmente convertia notas para conceitos), isso mudou muito a maneira de ver o conteúdo. Não era mais uma questão de tentar responder o que se achava necessário para obter uma nota (ao menos em uma boa parte das vezes), era uma questão de aprender de verdade, tendo uma visão ou uma opinião sobre o assunto estudado, e também saber respeitar e tentar compreender a visão dos outros.

Talvez a melhor experiência dentro do IFSul tenha vindo não do segundo grau, mas sim do ensino técnico. Este curso tinha uma abordagem diferenciada, mesclando em quase todas as matérias teoria e prática de forma coesa, incentivando a exploração das mais diferentes soluções para um mesmo problema, além de muitas vezes substituir a realização de provas por projetos práticos desenvolvidos ao longo de cada semestre, além de abordar questões não ligadas somente ao conhecimento técnico, mas também a formação do cidadão e do profissional.

No curso de eletrônica também tive o primeiro contato com programação, com a melhor abordagem didática que já tive até hoje. A possibilidade de compreender como um computador funciona, desde a lógica por trás de diodos e transistores, eletrônica digital e portas lógicas acabaram por fundamentar uma base sólida que auxiliou muito na compreensão de código *Assembly*, linguagem de programação C e por fim *Delphi*. Com essa abordagem evolutiva do conhecimento, foi relativamente fácil compreender cada nova ferramenta e plataforma que nos foi apresentada, e lembro que no geral os níveis de reprovação não chegaram nem perto do que é usual na área das ciências exatas.

Na eletrônica também tive o primeiro contato com pesquisas e apresentações feitas de uma forma mais profissional. Não bastava mais recolher informações, era necessário indicar a fonte das informações citadas, além de verificar a veracidade delas. E as apresentações deixaram de ser a famosa leitura de slides, para envolver debate e domínio do conteúdo sendo apresentado.

Ao final do curso técnico, fui aprovado para o Tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações (TST), na metade do ano de 2004, curso que hoje já se encontra extinto, que acabou sendo minha primeira experiência no ensino superior. Por ter ficado somente um curto período no curso (um ano e meio), não cheguei a ter nenhuma experiência notável, excluindo três reprovações na disciplina de cálculo. A maior lição dessa experiência foi vivenciar outra realidade em relação aos estudos, devido a cobrança extremamente elevada e a necessidade de repetir exercícios para

fixar o conteúdo. Era comum termos listas com até 200 exercícios por tópico em física, eletricidade e cálculo.

Também foi minha primeira experiência ruim, em termos de didática, relacionada à programação. A abordagem utilizada nas aulas desassociava a teoria e a prática em descompasso, deixando-as em descompasso. Assim, se tornava mais complexo a conexão entre os conteúdos, e não havia uma abordagem focada em projetos.

No final do primeiro semestre do curso de TST, acabei sendo aprovado no curso de Ciência da Computação na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), no ano de 2005. Durante o primeiro ano acabei cursando ambos os cursos em paralelo, além de realizar estágio na área de manutenção de computadores.

Apesar de vivenciar experiências didáticas semelhantes, notei uma diferença drástica no nível de cobrança entre os cursos. O curso da UFPel exigia menor esforço por parte do aluno, mas ainda sim mantinha uma alta taxa de reprovação por média, principalmente em disciplinas ligadas à área de programação e à área da matemática.

Também pude notar que existiu diversas vezes o “nivelamento por cima”, ou seja, a referência em termos de ritmo para a turma não eram os alunos com mais problemas para compreender o conteúdo, mas sim aqueles que tinha mais facilidade. Sendo um curso que continha muitos alunos oriundos de cursos técnicos que já tinham uma base de programação, eletricidade e eletrônica, alunos que nunca tinham tido contato com estas disciplinas acabavam muitas vezes sendo “deixados para trás”, necessitando de muito mais estudo individual para compreender o que estava sendo repassado.

Tirando os problemas do “nivelamento por cima”, as primeiras cadeiras de programação acabaram sendo uma boa experiência, pois se aprofundaram na teoria de uma forma que eu não havia ainda visto antes, utilizando conhecimentos matemáticos entrelaçados com a lógica de programação. Infelizmente, ao longo dos semestres, essa abordagem foi substituída por um foco excessivo na teoria em detrimento da prática, o que prejudicou o aprendizado.

Muitas das melhores experiências didáticas advindas desta graduação vieram novamente de ideias pragmáticas, que uniram projetos práticos com os campos teóricos que estavam sendo explorados. Um dos melhores exemplos foi a disciplina de Sistemas Operacionais 1, onde as provas foram abolidas, e a avaliação foi realizada continuamente, através de questionamentos referentes ao livro da disciplina

e sobre os exercícios abordados, o que acabou ocasionando um altíssimo índice de aprovação para uma disciplina avançada, além de ter incentivado os alunos envolvidos a lerem o livro com a teoria abordada.

Apesar de ter realizado durante toda a minha graduação serviços relacionados a manutenção e suporte, também pude desenvolver algumas atividades relacionadas à pesquisa dentro da UFPel. Tive dois artigos diretamente ligados a disciplinas da UFPel publicados, um sobre o algoritmo do caixeiro viajante, ligado a disciplina de Programação paralela, e outro sobre o algoritmo de escalonamento do sistema operacional TinyOS, ligado a disciplina de Sistemas operacionais 2. Estes fatos acabaram me levando a participar de eventos acadêmicos, tendo a oportunidade de ser o apresentador de um destes trabalhos.

Na UFPel também tive a oportunidade de ter meu primeiro contato com a modalidade de educação a distância (EAD), sendo inicialmente estagiário no Curso de Licenciatura em Matemática a Distância (CLMD), e posteriormente como concursado segui atuando na mesma área. Ver o início do EAD na instituição possibilitou que eu tivesse contato com tecnologia e infraestrutura avançada para a época, além de ver o funcionamento de um curso com uma proposta extremamente diferenciada.

Ao observar a gravação de videoaulas, o envio de materiais através do correio, o atendimento de alunos por meio digitais, e a criação de animações e livros digitais era algo a frente daquele tempo. Isso acabou por me mostrar que a tecnologia não deveria somente reproduzir a educação presencial, mas sim estabelecer uma nova dinâmica visando a melhor qualidade de ensino possível.

Porém, por mais que ache importante a experiência da pesquisa acadêmica, acabei tendo experiências muito mais relevantes através de eventos técnicos. Pude participar de diversos eventos deste tipo ao longo desta graduação, passando de ouvinte a palestrante em um curto espaço de tempo. Este fato acabou acrescentando muito em termos de conhecimento técnico na área de tecnologia da informação; desenvolveu minhas habilidades de apresentações; aumentou o domínio de diversas ferramentas digitais voltadas para criação de aulas e palestras e me permitiu conhecer o mercado de trabalho de uma forma muito mais abrangente do que a mostrada pelo curso. Também, tive a oportunidade de ajudar a organizar eventos em Pelotas e região, conhecendo assim a realidade de diversas cidades do Rio Grande do Sul.

Acabei não concluindo a graduação na UFPel, e minha próxima experiência acadêmica foi no Tecnólogo em *Marketing* na modalidade EAD pelo Centro Universitário de Maringá (UNICESUMAR). Apesar de trabalhar com EAD há aproximadamente uma década, a experiência de ser aluno em um curso de longa duração nessa modalidade me fez ver o quão importante é um trabalho didático diferenciado, não somente transpondo as ideias debatidas na sala de aula presencial para uma sala de aula virtual.

Também foi interessante realizar trabalhos e criar vínculos com pessoas espalhadas pelo Brasil, e notar como o trabalho de uma tutoria eficiente é essencial para diminuir a evasão nesta modalidade, visto que muitos alunos têm dificuldades para utilizar os meios eletrônicos no primeiro momento. Em termos de conteúdo, a graduação em *Marketing* acabou por expandir minha visão referente à gestão de projetos e pessoas, além de refinar meus conhecimentos na área de produtos e materiais digitais.

Após concluída a graduação em Marketing, acabei me graduando em análise e desenvolvimento de sistemas na mesma universidade, visto que já havia cursado grande parte das cadeiras anteriormente. Nesse meio tempo também cursei um ano e meio de Licenciatura em Computação no IFSUL, que foi uma ótima oportunidade de aprender sobre aspectos ligados a didática, educação, sociologia, psicologia, filosofia e até mesmo ferramentas de programação voltadas para crianças e adolescentes. Também foi possível observar a completa mudança no público das instituições de ensino, perdendo muito do caráter vocacional que havia anteriormente, existindo uma crescente falta de motivação por parte dos estudantes, e ainda sendo possível observar o alarmante crescimento de uso de substâncias entorpecentes por parte dos estudantes.

Terminei uma especialização em Docência no ensino técnico, médio e superior na modalidade EAD na Faculdade Telos (FATELOS), e algumas outras especializações em áreas diversas. Porém, acredito que a experiência não tenha acrescentado muito a minha pessoa, visto que a qualidade das aulas e avaliações foi abaixo do esperado.

Por fim, decidi participar da seleção em 2020 do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEMAT), da UFPel. Um dos grandes motivadores dessa decisão, além das possibilidades de crescimento na minha carreira profissional, foi que ao expandir meus estudos após a graduação, tive um interesse cada vez maior

pela área da educação, mas não me vendo mais na posição de um servidor ou colaborador. Convivendo com tecnologias digitais educacionais há mais de uma década na minha vida profissional na posição de suporte, decidi que era o momento de me aprofundar em como as mesmas podem ser utilizadas de forma inovadora e eficiente.

A experiência vivida como mestrando nos últimos anos, apesar de minha pouca disponibilidade devido a problemas pessoais e compromissos profissionais, acabou por modificar a minha visão, não somente em termos de trabalho, mas também em termos de vida. A profundidade das discussões e trabalhos, a possibilidade de dialogar sobre a minha pesquisa não somente em eventos acadêmicos no Brasil, mas também em conferências on-line na Europa e nos Estados Unidos, junto com a vivência de, pela primeira vez, gerenciar uma sala de aula, mesmo sendo através de um ambiente virtual foi algo muito além das expectativas que eu tinha. Nesse período também tive a oportunidade de participar da publicação de dois livros ligados a área de educação.

Em suma, essa experiência revelou que minha capacidade é maior do que eu imaginava. A educação não é apenas um interesse passageiro em minha vida, mas sim uma vocação profunda. Embora eu ainda me considere um iniciante na área, ela se tornou tão intrínseca à minha natureza quanto o ato de respirar.

3 ESTADO DO CONHECIMENTO

Neste capítulo são apresentados os resultados de pesquisas sobre artigos, dissertações e teses que abordam tópicos relacionados aos temas referentes a este trabalho. Esta etapa do projeto é importante para que se compreenda a relevância do trabalho frente às pesquisas atuais, além de auxiliar a direcionar os esforços e coordenar as etapas a serem seguidas, tendo como base experiências anteriores em trabalhos relacionados.

Anteriormente à definição de quais bases de dados seriam utilizadas, o primeiro passo para realizar esta etapa do projeto foi definir quais seriam as palavras-chave a serem utilizadas. Tendo como base atividades realizadas durante a disciplina de Laboratório de Produção Científica, assim como os materiais já previamente pesquisados na elaboração do anteprojeto, foi delimitado o uso das palavras-chave “Python, matemática e programação”. Porém, ao realizar a pesquisa nos bancos de dados de teses e artigos, foi verificado que estes termos acarretaram diversos resultados não ligados à educação matemática, mas somente a matemática em si, normalmente como uma ferramenta para solução de problemas.

Logo, foi necessário readequar as palavras-chave para termos mais condizentes com a ideia do projeto, passando para “Python, educação e matemática” como palavras-chave. Em alguns bancos de dados também foi utilizado a palavra “programação” no lugar de “Python”, visto que diversos trabalhos na área, mesmo utilizando outras linguagens de programação, ainda sim poderiam trazer avanços nos aspectos teóricos ligados ao projeto. E em bancos internacionais, foram utilizados esses termos de forma traduzida.

Outro ponto importante a se destacar sobre a pesquisa é que, devido a constante atualização das ferramentas tecnológicas, um dos critérios utilizados para determinar a relevância dos trabalhos pesquisados foi a data de publicação dos mesmos. Tendo em vista que a versão inicial do Python 3 foi lançada em dezembro de 2008 (Python, 2020), pesquisas que utilizem esta ferramenta em datas anteriores a esta já não têm grande relevância, devido as grandes mudanças que aconteceram em relação a linguagem nesse período. Tendo isto como base, foi considerado um maior peso para pesquisas que tenham sido feitas mais recentemente, principalmente nos últimos dez anos.

A primeira base de dados a ser consultada foi a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), base de dados mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. O BDTD, utilizando a tecnologia do *Open Archives Initiative* (OAI), coleta os metadados de teses e dissertações de diversas instituições do Brasil, atuando assim como um buscador e apontador para repositórios institucionais, que por sua vez são responsáveis por armazenar e catalogar os trabalhos em questão (IBICT, 2020). Por ser uma base de dados nacionais, foram utilizadas as palavras “educação, matemática, programação” e “educação, matemática, Python” para realizar as buscas. A Tabela 1 apresenta os resultados das buscas realizadas na BDTD.

Tabela 1 - Correspondência de palavras-chave na BDTD

Palavras-chave	Dissertações encontradas	Dissertações selecionadas	Teses encontradas	Teses selecionadas
educação matemática programação	78	12	20	1
educação matemática python	6	3	2	1

Fonte: Dados do pesquisador, 2020

É importante ressaltar que houve a sobreposição de alguns resultados, ou seja, algumas dissertações encontradas com um grupo de palavras-chave também foram encontradas no outro grupo. Para fins de objetividade, resultados que apareceram em ambas as pesquisas de palavras-chave foram selecionados uma única vez. O quadro 1 mostra as principais informações referentes aos trabalhos selecionados usando palavras-chave “educação matemática Python” e suas respectivas Instituições de Ensino Superior (IES).

Quadro 1: Materiais selecionados no BDTD utilizando as palavras-chave Educação, Matemática, Python

Título	Autor	Programa e IES	Ano	Tipo de material
Programação de computadores no ensino de física na educação básica: Uma alternativa inovadora com o uso de recursos computacionais	Marcos Luís Cassal	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Franciscana	2020	Tese
O ensino de matemática por meio da linguagem de programação Python	Guilherme Moraes Pesente	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2019	Dissertação
Noções de programação estruturada em Python no ensino de Física: um caminho para o ensino médio por meio da cultura lúdica	Giovanna Moreno Parizotto	Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PRPG) - Universidade Federal de Goiás	2017	Dissertação
Programação de computadores aplicada à resolução de equações algébricas e plotagem de gráficos: um estudo na Licenciatura em Matemática	Cristiano José Ferreira	Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	2018	Dissertação

Fonte: Dados do pesquisador, 2020

O quadro 2 mostra as principais informações referentes aos trabalhos selecionados usando palavras-chave “educação matemática programação”.

Quadro 2: Materiais selecionados no BDTD utilizando as palavras-chave Educação, Matemática, Programação

Título	Autor	Programa e IES	Ano	Tipo de material
O pensamento computacional no processo de aprendizagem da matemática nos anos finais do ensino fundamental	Ingrid Santella Evaristo	Programa de Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais - Universidade Nove de Julho	2019	Dissertação
O uso de mídias interativas na compreensão de conceitos da lógica	Reinaldo Augusto de Oliveira Ramos	Mestrado em Mídias Digitais - Pontifícia Universidade Católica de	2011	Dissertação

computacional		São Paulo		
Construção do conhecimento Matemático a partir da produção de jogos digitais em um ambiente construcionista de aprendizagem: desafios e possibilidades	Greiton Toledo de Azevedo	Mestrado em Educação em Ciências e Matemática - Universidade Federal de Goiás	2017	Dissertação
A programação no ensino médio como recurso de aprendizagem dos zeros da função polinomial do 2º grau	Fábio Rodrigues de Siqueira	Mestrado em Educação - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	2012	Dissertação
Um estudo sobre os efeitos do pensamento computacional na educação	Rivanilson da Silva Rodrigues	Mestrado em Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande	2017	Dissertação
Pensamento computacional na educação básica: uma abordagem para estimular a capacidade de resolução de problemas na matemática	Erick John Fidelis Costa	Mestrado em Ciência da Computação - Universidade Federal de Campina Grande	2017	Dissertação
Em busca de possibilidades metodológicas para uso do software Scratch na educação básica	Admilson Iaresk da Silva	Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica - Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2020	Dissertação
O uso da lógica de programação para a Educação Matemática no Ensino Médio: experiências com o Scratch	Samantha Pinto da Silva	Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Federal de Pelotas	2016	Dissertação
Introdução à programação de computadores por meio de uma tarefa de modelagem matemática na educação matemática	Felipe José Rezende de Carvalho	Mestrado em Ensino - Universidade Estadual do Oeste do Paraná	2018	Dissertação
Hello, world: uma análise sobre dificuldades no ensino e na aprendizagem de introdução à programação nas universidades	Rodrigo Pessoa Medeiros	Doutorado em Ciência da Computação - Universidade Federal de Pernambuco	2019	Tese
Linguagem LOGO no ensino de geometria em curso de formação continuada para professores dos anos iniciais do ensino fundamental	Maria de Fátima Mello de Almeida	Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2015	Dissertação

O software de programação Scratch na formação inicial do professor de matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem	Airan Priscila de Farias Curci	Mestrado em Ensino de Matemática - Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2017	Dissertação
Programação no ensino de matemática utilizando Processing 2: Um estudo das relações formalizadas por alunos do ensino fundamental com baixo rendimento em matemática	Eduardo Cardoso de Souza	Mestrado em Educação para a Ciência - Universidade Estadual Paulista	2016	Dissertação

Fonte: Dados do pesquisador, 2020

A pesquisa na BDTD revelou que grande parte das teses e dissertações que envolvem programação e ensino de matemática não trabalham com a linguagem de programação Python, mas sim com *Scratch*, uma linguagem de programação que utiliza elementos visuais para ser mais didática e acessível para todas as idades ao trabalhar com criatividade e raciocínio (Scratch, 2020). Também foi possível observar que foram poucos trabalhos direcionados ao ensino superior. Entre os 17 trabalhos selecionados na BDTD, somente 5 não abordavam temas relacionados ao ensino fundamental ou ensino médio.

A seguir serão apresentadas as principais observações advindas da leitura dos trabalhos selecionados na BDTD:

Cassal (2020), em sua tese "Programação de computadores no ensino de Física na Educação Básica: uma alternativa inovadora com o uso de recursos computacionais", investigou o uso da programação como ferramenta para o ensino de física, fundamentando sua pesquisa na Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Gérard Vergnaud. A TCC, que destaca a importância da interação entre conceitos e situações na construção do conhecimento, guiou a criação de experimentos físicos simulados em Python por alunos do ensino médio. Os resultados da pesquisa demonstraram que a programação pode ser uma ferramenta eficaz para complementar o ensino de física, proporcionando aos alunos uma maneira inovadora de explorar e aprofundar sua compreensão dos conceitos da disciplina. A utilização da programação permitiu aos estudantes vivenciar situações-problema contextualizadas, aplicar conceitos-em-ação e teoremas-em-ação na construção de suas simulações, e, por fim, expressar seu conhecimento através da representação simbólica do código.

Pesente (2019) em sua dissertação “O ensino de matemática por meio da linguagem de programação Python” realizou uma pesquisa sobre o ensino da linguagem de programação Python como um complemento do ensino de matemática para estudantes do sexto ano do ensino fundamental, utilizando como pilares centrais a teoria da aprendizagem significativa e a teoria do construcionismo. A pesquisa acabou demonstrando que a abordagem de estudo complementar utilizando Python e focada nos problemas mais recorrentes entre os estudos acabou agregando ao desenvolvimento educacional dos alunos envolvidos.

Parizotto (2017) abordou em sua dissertação “Noções de programação estruturada em Python no ensino de Física: um caminho para o ensino médio por meio da cultura lúdica” o lado lúdico do ensino ao utilizar a linguagem de programação Python para ensinar aspectos de física para alunos do primeiro ano do ensino médio em sua pesquisa. Entre os resultados a serem ressaltados, foram identificados entre os problemas que dificultaram o aprendizado, o uso de comandos escritos em Inglês, assim como deficiências anteriores no letramento. Logo, por mais que grande parte dos alunos já interagissem com ferramentas digitais, uma parcela deles demonstraram dificuldade de interagir com o ambiente de programação oferecido.

Ferreira (2018), em sua dissertação “Programação de computadores aplicada à resolução de equações algébricas e plotagem de gráficos: um estudo na Licenciatura em Matemática”, identificou a lacuna na utilização de recursos de programação na formação inicial de professores de Matemática. A partir dessa problemática, o autor propôs a metodologia Programação Baseada em Investigação (PBI), fundamentada na associação entre Investigações Matemáticas e Construcionismo. A PBI, que utiliza a linguagem Python, visa capacitar os futuros professores a desenvolverem soluções algorítmicas para a resolução de problemas matemáticos e a construção de representações gráficas, incentivando a exploração, a formulação de conjecturas e a criação de artefatos digitais que expressem o conhecimento matemático de forma dinâmica e interativa.

Evaristo (2019), na dissertação “O pensamento computacional no processo de aprendizagem da matemática nos anos finais do ensino fundamental”, investigou o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) ao trabalhar conteúdos matemáticos através da linguagem de programação *Scratch* com turmas do oitavo ano do ensino fundamental. Uma das principais observações do seu trabalho é que ao tornar aulas tradicionalmente focadas na teoria em aulas voltadas para atividades

práticas, modifica-se o papel do aluno, que de mero receptor de informação, passa a ser protagonista, participando ativamente na modelagem da atividade de ensino e no processo de construção do seu conhecimento.

Ramos (2011), na dissertação “O uso de mídias interativas na compreensão de conceitos da lógica computacional”, trabalhou com o desenvolvimento de jogos por parte dos alunos participantes em sua pesquisa, com o objetivo de explorar o desenvolvimento do PC, lógica de programação e do raciocínio lógico, utilizando conceitos advindos do construcionismo e construtivismo como abordagem pedagógica. Em sua conclusão, foi enfatizado que a estratégia de utilização da construção de jogos acabou sendo extremamente efetiva para aumentar o interesse e o desempenho dos alunos envolvidos na disciplina em questão.

Azevedo (2017) em sua dissertação “Construção do conhecimento Matemático a partir da produção de jogos digitais em um ambiente construcionista de aprendizagem: desafios e possibilidades” utilizou o ensino da linguagem de programação *Scratch* para estudantes do ensino fundamental. O objetivo deste estudo foi compreender como o processo de criação de jogos digitais pode construir conhecimento matemático. Os resultados de sua pesquisa apontaram que o uso de *Scratch* como ferramenta pedagógica foi uma contribuição benéfica para o processo de aprendizagem e ensino de matemática.

Siqueira (2012), em sua dissertação “A programação no ensino médio como recurso de aprendizagem dos zeros da função polinomial do 2º grau”, empregou a teoria *Action, Process, Object, Schema* (APOS) para investigar se a implementação de um algoritmo em linguagem de programação poderia favorecer a aprendizagem de conceitos matemáticos. A Teoria APOS, proposta por Ed Dubinsky e baseada na abstração reflexiva de Jean Piaget, descreve que os diferentes níveis de construção mental na compreensão de um objeto matemático, foi utilizada para analisar o progresso dos alunos do primeiro ano do ensino médio na aprendizagem sobre zeros de funções polinomiais do 2º grau. Utilizando o software Visualg⁶, os alunos não apenas implementaram o algoritmo proposto, mas também foram além, criando novas funções e explorando o conceito de forma mais aprofundada. Essa iniciativa demonstra que a programação pode estimular a construção ativa do conhecimento,

⁶ Visualg é uma IDE que se utiliza de uma linguagem de programação similar ao Portugol para o ensino dos conceitos básicos de programação.

incentivando os alunos a transcenderem o nível de simples ação e a desenvolverem uma compreensão mais profunda e relacional do objeto matemático, evidenciando o potencial da programação como recurso pedagógico.

Rodrigues (2017), em sua dissertação "Um estudo sobre os efeitos do Pensamento Computacional na educação", buscou evidenciar quantitativamente a influência do PC no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas. O autor, alinhado à visão de Jeannette Wing sobre o PC como um tipo de pensamento analítico que transcende o domínio da computação, investigou se o desenvolvimento do PC, por meio da programação de computadores, poderia impactar positivamente o desempenho dos alunos em diferentes áreas do conhecimento. A pesquisa envolveu grupos de estudantes em diferentes níveis de ensino, e os resultados apontaram que aqueles que tiveram contato com atividades de programação apresentaram um desempenho superior na resolução de problemas em comparação aos grupos de controle. Essa constatação reforça a ideia de que o PC, estimulado pela prática da programação, pode ser um recurso valioso para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais para além da área de computação, em consonância com a perspectiva construcionista de aprendizagem ativa e significativa.

Costa (2017), em sua dissertação "Pensamento computacional na educação básica: uma abordagem para estimular a capacidade de resolução de problemas na matemática", propõe uma abordagem para integrar o Pensamento Computacional ao ensino de matemática no ensino básico, visando aprimorar a capacidade de resolução de problemas dos alunos. O autor, seguindo a ideia de que o PC seria uma habilidade fundamental e não utilitária, explora a possibilidade de integrar o PC às disciplinas já existentes na grade curricular, em vez de criar uma disciplina específica para o seu ensino. A pesquisa, realizada com alunos do 8º ano, demonstrou que a reformulação de questões e de conteúdos, incorporando as competências do PC, resultou em um maior desempenho do grupo experimental em comparação ao grupo de controle. Essa constatação evidencia o potencial do PC como ferramenta pedagógica para o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais, preparando os alunos para os desafios da sociedade moderna.

Silva, A. (2020), em sua dissertação "Em busca de possibilidades metodológicas para o uso do software Scratch na educação básica", buscou identificar, em um portal chamado "Dia a Dia Educação", as produções de professores que

utilizavam a linguagem de programação Scratch, com o objetivo de compreender como ela pode ser utilizada na educação básica e verificar como era realizada a conexão entre o ensino do Scratch e o ensino de matemática. Durante a execução da pesquisa, foi verificada a ausência de uma metodologia consistente entre os diversos estudos analisados, o que levou o pesquisador a criar um produto educacional, na forma de um e-book, com o objetivo de servir como apoio aos professores interessados em utilizar o Scratch em sala de aula. Tanto a dissertação quanto o produto derivado dela têm grande influência de Papert e Resnick, adotando uma visão construcionista, na qual o uso da programação, neste caso o ambiente de programação Scratch, pode auxiliar o processo construtivo do saber.

Silva, S. (2016), em sua dissertação “O uso da lógica de programação para a Educação Matemática no Ensino Médio: experiências com o Scratch”, estudou o uso da lógica de programação como um potencializador do ensino de matemática, referindo-se especificamente à possibilidade de aumentar a capacidade de resolução de problemas. Para verificar essa hipótese, a pesquisa utilizou o ensino da linguagem de programação Scratch com alunos do terceiro ano do ensino médio. Foi observado que o uso do Scratch para o ensino de matemática motivou os alunos e desenvolveu suas habilidades de resolução de problemas. O trabalho aborda principalmente duas vertentes teóricas: o socio-construtivismo de Lev Vygotsky e o pensamento computacional de Jeannette Wing.

Carvalho, F. (2018), em sua dissertação “Introdução à programação de computadores por meio de uma tarefa de modelagem matemática na educação matemática”, uniu a modelagem matemática às tecnologias digitais da informação e comunicação, com o objetivo de verificar como ocorre o desenvolvimento da modelagem matemática dentro de um contexto digital e descobrir os problemas e as potencialidades dessa associação. Sua pesquisa envolveu atividades de modelagem matemática com alunos do ensino básico, utilizando a ferramenta Scratch. Como todo o processo foi gravado, foi possível revisar os acontecimentos ao longo da resolução das tarefas, possibilitando compreender as etapas do processo em questão. No campo teórico, este trabalho não apenas aborda as ideias de pensamento computacional de Wing, mas também analisa diversas visões da área de modelagem matemática, explorando as definições de Ana Paula dos Santos Malheiros, Jonei Cerqueira Barbosa, Lourdes Maria Werle de Almeida e Rodrigo Dalla Vechia sobre a área.

Medeiros (2019), em sua tese “Hello, world: uma análise sobre dificuldades no ensino e na aprendizagem de introdução à programação nas universidades”, estudou as dificuldades relacionadas ao ensino de introdução à programação, considerando que, apesar dos significativos avanços tecnológicos nessa área, ela ainda é afetada por um alto índice de reprovação e desistência. Sua pesquisa consistiu em três etapas: primeiramente, a revisão da literatura moderna internacional sobre introdução à programação; posteriormente, uma avaliação desse mesmo tópico, porém focada na produção nacional; e, por fim, uma pesquisa junto aos docentes da área para uma melhor compreensão do cenário atual. Uma das conclusões mais relevantes deste trabalho é que, para se obter um ensino eficiente, não é a adoção das tecnologias mais novas que importa, mas sim a compreensão dos problemas a serem superados no processo de ensino. A concepção teórica que fundamenta este trabalho baseia-se em uma abordagem crítico-reflexiva, na qual a identificação e o enfrentamento das dificuldades educacionais são vistos como elementos cruciais para a construção de práticas pedagógicas mais eficazes e para a minimização das taxas de evasão e reprovação nas disciplinas de programação.

Almeida (2015), em sua dissertação “Linguagem *LOGO* no ensino de geometria em curso de formação continuada para professores dos anos iniciais do ensino fundamental”, se utilizou da linguagem de programação *LOGO*⁷ para realizar um curso de formação continuada para professores dos anos iniciais do ensino fundamental, focado no ensino de geometria. Seu curso utilizou como base teórica o construtivismo de Jean Piaget e o construcionismo de Seymour Papert, e visava mostrar para os professores envolvidos os conceitos básicos e as potencialidades da linguagem *LOGO*, ao mesmo tempo em que se realizou um acompanhamento continuado da experiência dos participantes. Como resultado foi produzido um produto educacional voltado à capacitação de professores interessados em aprender sobre a utilização da linguagem *LOGO* no ensino de geometria.

Curci (2017), em sua dissertação “O software de programação *Scratch* na formação inicial do professor de matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem”, tirou proveito da linguagem de programação *Scratch* em sua dissertação para geração de objetos de aprendizagem focados no ensino de

⁷ Linguagem de programação criada por Cynthia Solomon, Seymour Papert, e Wally Feurzeig que se utiliza de uma tartaruga gráfica para a criação de gráficos e imagens, através de comandos a serem inseridos pelo usuário.

geometria. O objetivo desta prática, além de complementar a formação dos futuros professores envolvidos, foi compreender as potencialidades da ferramenta utilizada, além de discorrer sobre a formação de professores no Brasil. Um dos resultados mais relevantes desta pesquisa é a observação de que grande parte dos objetos de aprendizagem criados não tratavam o erro com uma abordagem diferenciada, o que pode ser considerado uma falha do processo de ensino do ponto de vista construcionista.

Souza (2016), em sua dissertação “Programação no ensino de matemática utilizando Processing 2⁸: Um estudo das relações formalizadas por alunos do ensino fundamental com baixo rendimento em matemática”, empregou o uso de tecnologia para tentar superar o baixo rendimento escolar de estudantes do ensino fundamental. A linguagem Processing 2 foi a ferramenta escolhida para a realização de oficinas de programação com os alunos que apresentavam baixo desempenho escolar. A pesquisa demonstrou que, ao utilizar ferramentas digitais para o ensino de matemática, foi possível incorporar o erro como uma parte comum do processo de ensino e, por fim, possibilitar ao aluno uma maior exploração dos conteúdos trabalhados, assumindo assim uma postura mais ativa no processo de aprendizagem. A concepção teórica que fundamenta este trabalho é a aprendizagem situada, de Jean Lave e Etienne Wenger. Esta teoria valoriza a participação ativa dos alunos em uma comunidade de prática, onde o aprendizado é mediado pela interação social e pelo uso contextualizado das tecnologias.

A próxima base de dados utilizada foi a da *Electronic Theses Online Service* (EThOs), uma base de dados que contém teses das principais universidades britânicas. A pesquisa se utilizou dos termos originais traduzidos, e restringiu-se somente aos trabalhos que estavam disponíveis para download imediato. Apesar de terem sido encontrados diversos resultados, após criteriosa análise foi considerado que somente dois deles englobam assuntos diretamente relacionados aos trabalhos nesta pesquisa, e estavam de acordo com a janela de tempo estabelecida no início deste capítulo, conforme a Tabela 2.

⁸ Biblioteca gráfica e IDE construída utilizando a linguagem Java. Processing permite a criação de imagens e gráficos, com o intuito de ensinar os conceitos básicos de programação de uma maneira visual.

Tabela 2 - Correspondência de palavras-chave na EThOs

Palavras-chave	Teses encontradas	Teses selecionadas
mathematical education programming	49	2
mathematical education python	1	0

Fonte: Dados do pesquisador, 2020

O Quadro 3 contém as informações referentes aos trabalhos selecionados na base de dados EThOs.

Quadro 3: Materiais selecionados no EThOs utilizando as palavras-chave Mathematical, Education, Programming

Título	Autor	Programa e IES	Ano
Exploring Kuwaiti mathematics: student-teachers' beliefs toward using Logo and mathematics education	N. A. J. Sulaiman	Doctor of Philosophy - Nottingham Trent University	2011
The impact of computer use in the development of Mathematics teaching in primary education	Nabil Alawadhi	Doctor of Philosophy - Brunel University	2011

Fonte: Dados do pesquisador, 2020

Sulaiman (2011), em sua tese “Exploring Kuwaiti mathematics: student-teachers' beliefs toward using Logo and mathematics education”, teve como objetivo avaliar o impacto do ensino da linguagem de programação LOGO para estudantes-professores do Kuwait. Foram realizadas 24 aulas focadas no ensino dessa ferramenta para a capacitação dos profissionais em questão, aliadas ao acompanhamento das opiniões dos professores por meio de ferramentas quantitativas e qualitativas. Os dados coletados demonstraram que, após a capacitação, os professores passaram a ter maior interesse na utilização de ferramentas digitais e da linguagem LOGO. Este trabalho explora as visões construtivistas de Piaget e Vygotsky, examinando ambas as perspectivas e comparando suas semelhanças e diferenças, além de examinar a reformulação das crenças pedagógicas dos professores.

Alawadhi (2011), em sua tese “The impact of computer use in the development of Mathematics teaching in primary education”, ressaltou o baixo desempenho do Kuwait em termos de aprendizado de matemática. Ao longo de sua pesquisa, foram utilizados alunos do quarto ano de escolas primárias para verificar a hipótese de que, se fossem utilizados recursos digitais para ensinar matemática, haveria uma melhora

no desempenho geral dos alunos. Através do acompanhamento dos professores, para compreender suas metodologias de ensino e sua atitude diante do uso de tecnologia em sala de aula, aliado a aulas que mesclavam exercícios matemáticos com o uso do computador, foi possível notar, ao final da pesquisa, um melhor desempenho em testes matemáticos, além de uma atitude de maior engajamento por parte dos estudantes. No campo teórico, este trabalho engloba as visões de Piaget e Papert, abordando tanto o construcionismo quanto o construtivismo.

A próxima base de dados a ser pesquisada foi o DART-Europe, base de dados que contém teses de diversos países da Europa. A pesquisa em questão se mostrou infrutífera, visto que não houveram trabalhos relevantes com as palavras-chave utilizadas, conforme informações ilustradas na Tabela 3.

Tabela 3 - Correspondência de palavras-chave na DART-Europe

Palavras-chave	Teses encontradas	Teses selecionadas
mathematical education programming	12	0
mathematical education python	0	0

Fonte: Dados do pesquisador, 2020

Posteriormente, foi realizada a pesquisa na base de dados do Boletim de Educação Matemática (Bolema), uma das principais revistas na área da educação matemática no Brasil, assim como anais e resumos do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM) e nas edições mais atuais da revista Zetetiké. Porém, apesar de ter sido utilizado até mesmo variações e simplificações das palavras-chave relevantes a pesquisa, não foi encontrado nenhum artigo diretamente conectado com o tópico que está sendo trabalhado, conforme ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Correspondência de palavras-chave na Bolema, SIPEM e Zetetiké

Palavras-chave	Artigos encontrados	Artigos selecionados
programação	1	0
python	0	0

Fonte: Dados do pesquisador, 2020

3.1 Análise dos textos selecionados

Analisando os trabalhos encontrados e os selecionados durante a elaboração deste capítulo, foi possível observar diversas tendências referentes ao uso de programação em conjunto com o ensino de matemática.

Primeiramente, é possível observar que a linguagem de programação mais utilizada para o ensino de matemática é o *Scratch*. Alguns trabalhos justificam essa escolha pela eliminação da barreira de idioma, tendo em vista que a interface da ferramenta possibilita a escolha do idioma a ser utilizado a qualquer momento. Outros também citam a curva de aprendizado menos íngreme, o que leva o aluno a dominar a ferramenta enfrentando menos empecilhos e de forma mais rápida. Também é importante ressaltar que sua abordagem baseada somente em componentes visuais acaba por ser mais acessível para pessoas de todas as idades, mesmo aquelas com pouco conhecimento prévio sobre ferramentas digitais.

Também foi possível avaliar que o uso de ferramentas mais complexas, como Python, normalmente está atrelado a área da física. Possivelmente isso ocorre devido à maior complexidade quando falamos de experimentos desta área, visto que muitas vezes neste campo de conhecimento é necessário o uso de números com ponto flutuante e fórmulas mais complexas, que podem ser mais difíceis de representar em ferramentas mais simplistas como o *Scratch*.

Outro ponto importante a ser ressaltado é que há um consenso que o desenvolvimento do PC, através do uso de ferramentas digitais, acaba impulsionando o raciocínio lógico. Porém, grande parte das pesquisas avaliam esse ganho de forma qualitativa, através de questionários e entrevistas, e ainda há poucas abordagens que buscam avaliar essa questão de forma quantitativa.

Além disso, foi verificado que grande parte dos estudos realizados foram voltados para os últimos anos do ensino fundamental e para o ensino médio. Tendo isto em mente, podemos supor que haja uma lacuna referente a utilização de ferramentas de programação no curso de matemática. Como uma consequência direta dessa falta de pesquisas na área, vemos que a formação de professores para esta nova realidade do ensino moderno ainda está aquém do necessário para uma possível adoção da tecnologia como uma ferramenta usual no processo de ensino e aprendizagem.

Ainda é relevante ressaltar que os estudos na área utilizarão a programação como um meio para se chegar a uma finalidade em termos de aprendizagem. Ou seja, o domínio das tecnologias utilizadas não costuma ser o principal objetivo das pesquisas, mas sim o seu uso em um contexto em que esta atividade irá potencializar o aprendizado do aluno, seja através de aulas mais interativas, maior possibilidade de exploração e autonomia durante do processo de aprendizagem ou maior engajamento com as atividades propostas.

A análise da literatura revelou que a utilização da tecnologia no contexto educacional permanece um tema controverso, não havendo de consenso sobre a abordagem ideal. Diversas estratégias foram identificadas nos estudos revisados: algumas pesquisas implementaram a tecnologia como cursos complementares ao currículo tradicional, enquanto outras a integraram diretamente nas disciplinas, alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que reconhece o PC como ferramenta para o aprendizado da matemática. Houve ainda casos em que a tecnologia foi introduzida após o ensino do conteúdo tradicional.

É importante ressaltar que, apesar de não utilizados, foram encontrados trabalhos que abordam o uso da tecnologia, principalmente da linguagem de programação *LOGO*, desde 1986. Esse fato é extremamente relevante pois demonstra que apesar do ínfimo número de resultados nas pesquisas realizadas, a ideia de conciliar programação com o ensino de matemática não é um tópico novo, porém, ainda é um tópico pouco explorado. Grande parte dos trabalhos que falam do uso da tecnologia em sala de aula, abordam tecnologias voltadas especificamente para a matemática, como *Geogebra*, porém, existem muitas outras possibilidades que podem aumentar a qualidade do processo de ensino.

Também foi possível observar que diversas abordagens pedagógicas são utilizadas nos trabalhos pesquisados, porém, a teoria pedagógica mais citada foi o construcionismo de Seymour Papert. Mas, mesmo utilizando teorias pedagógicas já estabelecidas como base, foi verificado que diversos estudos também acabaram desenvolvendo metodologias específicas, de acordo com a necessidade do pesquisador, e alguns até mesmo geraram produtos educacionais visando orientar educadores que venham a utilizar as ferramentas que foram abordadas.

Por fim, a análise da literatura existente revela que, embora a integração da programação no ensino da matemática não seja um conceito novo, ainda é um campo repleto de oportunidades para pesquisa e inovação. Este estudo propõe a utilização

da linguagem Python no ensino médio, ultrapassando o uso predominante de ferramentas visuais como o Scratch. A escolha do Python é justificada por sua versatilidade e aplicabilidade em diversos contextos, preparando os alunos para desafios futuros que exigem habilidades de programação. Além disso, a pesquisa está alinhada à crescente importância do pensamento computacional na educação, explorando seu potencial para aprimorar o raciocínio lógico e a resolução de problemas. O foco na criação de jogos digitais como ferramenta pedagógica busca não apenas tornar o aprendizado mais dinâmico e envolvente, mas também demonstrar a aplicabilidade prática da matemática em situações cotidianas e profissionais.

As próximas seções deste trabalho detalharão o referencial teórico que sustenta essa abordagem e a metodologia empregada para investigar seu impacto no aprendizado dos estudantes.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são abordados dois temas para o embasamento teórico da pesquisa: as reprovações em Matemática e a evasão escolar; e Tecnologias digitais e Educação.

4.1 As reprovações em Matemática e a evasão escolar

A evasão escolar é um dos maiores problemas do sistema educacional moderno, sendo foco de diversas pesquisas educacionais que buscam determinar suas causas. Segundo Silva Filho e Araújo (2017), “o Brasil tem a terceira maior taxa de abandono escolar entre os 100 países com maior IDH”. MEC (2024) destaca que, de acordo com o Censo Escolar 2023, a maior taxa de repetência e evasão ocorre no ensino médio. Oliveira (2017) demonstra que essa realidade não se restringe ao ensino fundamental e médio, ao afirmar que a taxa de evasão em cursos a distância, modalidade de ensino que mais cresce no ensino superior, chega a 50%.

Contudo, é importante ressaltar que a evasão é um fenômeno complexo, podendo ser ocasionado por diversas situações, como falta de identificação com o curso, número excessivo de reprovações, problemas financeiros, falta de tempo para acompanhar as aulas ou falta de motivação (Cunha; Nascimento; Durso, 2014). Ferreira e Oliveira (2020) ressaltam que, para combater a evasão, é necessário compreender sua origem e conhecer a comunidade escolar, a fim de elaborar estratégias específicas para os problemas encontrados dentro do contexto dessa comunidade.

Dentre todos os motivos que contribuem para o abandono escolar, o que pode ser mais efetivamente combatido de forma direta pelo ambiente escolar é a questão da reprovação. De acordo com Garzella (2013), a reprovação de alunos em uma disciplina impacta não apenas a vida escolar do aluno, mas também sua vida pessoal e suas relações afetivas, o que pode culminar no abandono do curso diante das dificuldades encontradas. Considerando esse fato, e levando em conta que o ensino público deficitário acaba tendo um impacto ainda maior nas taxas de reprovação e abandono em cursos da área de exatas, devido à alta dependência de conhecimentos

matemáticos (Folha, 2009), é possível observar a formação de uma situação educacional que favorece o abandono de curso e que se torna cada vez mais complexa de ser revertida.

Lima, Poersch, Emmel (2020) demonstram que os problemas relacionados à reprovação no ensino de matemática não se limitam a uma única etapa escolar. Em sua pesquisa com estudantes do oitavo ano do ensino fundamental, os autores indicam que quase 23% dos participantes já haviam sido reprovados pelo menos uma vez em matemática. Além disso, apenas 7% dos estudantes entrevistados consideravam que a matemática não é difícil.

O impacto desse cenário de reprovação e evasão não afeta apenas a vida do aluno que enfrenta esses obstáculos. Ele também atinge a sociedade ao redor. Santos et al. (2018) realizaram um estudo para verificar o impacto financeiro do abandono escolar no ensino superior brasileiro em 2015. Eles concluíram que cada aluno que desiste de concluir seu curso na região sul do país representa uma perda de R\$ 14.491,54 para os cofres públicos.

Neri et al. (2015) explicitam que o impacto da evasão também se estende a longo prazo na vida do estudante. Segundo sua pesquisa, quanto maior o tempo de estudo, maior será a taxa de ocupação, o salário médio e até mesmo a saúde do indivíduo.

Diante dessa realidade, diversos estudos buscam identificar fatores que possibilitem prever a evasão, por meio da análise de dados fornecidos por ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), sistemas acadêmicos ou entrevistas. Por exemplo, Tamada, Netto, Lima (2019) realizaram uma revisão sistemática de estudos que utilizaram aprendizado de máquina para prever e reduzir a evasão em ambientes virtuais de aprendizagem. Queiroga et al. (2020) verificaram que a análise do registro de interações em um curso técnico a distância possibilitou a predição de parte dos alunos que estavam em situação de risco de evasão, mesmo sem acesso a dados demográficos.

Costa (2019) evidenciou em sua pesquisa que a reprovação não resulta apenas de problemas no processo de ensino e aprendizagem, mas também pode ser originada por situações sociais. É pertinente ressaltar, ainda, que um estudante pode

ser influenciado por fatores intrínsecos:

Muitos fatores afetam a motivação de um determinado estudante para que ele continue trabalhando e aprendendo. Entre eles: interesse, percepção, desejo, autoconfiança, autoestima, paciência e persistência (Bligh, 1971; Sass, 1989, apud Stoeberl, 2019, p. 13).

Diversas instituições também estão trabalhando para reduzir esses números, implementando políticas de redução da evasão, como é o caso do IFSul, que busca uma redução de 10% ao ano (IFSUL, 2018). Em Santa Catarina, o Ministério Público criou o Programa Aviso Por Infrequência de Aluno (APOIA), com o intuito de agir preventivamente para garantir a permanência dos alunos na escola (Rodrigues, 2019). Fiorin, Pavão (2022) analisaram as ações relacionadas à permanência estudantil na Universidade Federal de Pelotas, na Universidade Federal de Santa Maria e na Universidade Federal do Pampa, relatando que essas ações abrangem diversos setores, atuando de forma conjunta e complementar, como os setores de atendimento, acessibilidade e assistência estudantil.

As tecnologias digitais podem fazer parte de uma estratégia eficaz para combater a reprovação e a evasão escolar. Masanori (2017) corrobora essa visão ao demonstrar que a mudança na tecnologia empregada em uma disciplina, combinada com uma mudança pedagógica para tornar a experiência mais dinâmica, resultou em um aumento na taxa de aprovação dessa disciplina, de 30% para 92%. Entretanto, é importante ressaltar que a tecnologia, por si só, não garante melhores resultados no processo de ensino-aprendizagem, sendo necessário adaptar seu uso para potencializar as habilidades e as interações sociais dos alunos (Muller, 2008).

Silva, R. (2017) também destaca que a utilização de situações de aula que se aproximem da realidade vivida pelo aluno facilita a compreensão de muitos conceitos matemáticos. Complementarmente, Palisoc (2014) argumenta que a matemática pode ser trabalhada de maneira semelhante a uma linguagem: se forem utilizadas situações desconectadas da vivência do aluno, ele terá mais dificuldade para compreender e aprender.

Essas informações corroboram a visão de que o importante não é apenas utilizar tecnologia no ensino da matemática, pois a tecnologia sozinha não é sinônimo de sucesso. É necessária uma abordagem pedagógica adequada, aplicada em conjunto com cada ferramenta, visando não apenas o ensino das regras de uma

linguagem de programação, mas também a compreensão do algoritmo em si (ACM, 2014). Isso possibilitaria a absorção dos conceitos matemáticos por trás do funcionamento dos algoritmos utilizados.

4.2 Tecnologia digital e educação

O uso de tecnologias digitais (TD) na educação começou a ser explorado na década de 1980, com a invenção do computador pessoal (Menezes et al., 2008). A partir dessa inovação, diversos esforços foram realizados para integrar essa tecnologia ao contexto da sala de aula. No Brasil, houveram projetos como EDUCOM, Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo), Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE) e o Programa de Ação Imediata em Informática na Educação (Valente; Almeida, 2020), assim como projetos modernos, como o Um Computador por Aluno (UCA), inspirado pelo projeto internacional *One Laptop Per Child* (OLPC) (Gomes Filho et al., 2015).

Um dos pioneiros dessa revolução educacional foi Seymour Papert, matemático e educador que contribuiu para a criação da linguagem de programação Logo e desenvolveu a teoria de aprendizagem construcionista.

Papert (1993) argumenta que a rigidez do sistema educacional tradicional, com papéis fixos, pouca inovação e pouco esforço para adaptação, acaba por criar um sistema educacional irracional e inefetivo. Em sua visão, ao tentar padronizar as interações, lições e testes em uma escola, são ignoradas as complexidades inerentes ao sistema educacional, o que torna o processo de ensino fadado ao fracasso. Tendo isso em vista, a tecnologia pode ser um dos caminhos para a criação de metodologias de ensino diferenciadas, focadas não apenas em avaliações, mas também na exploração e na criação, apresentando os conteúdos de forma mais conectada à realidade.

Papert (1993) também defende que uma abordagem inovadora para o ensino da matemática por meio da computação pode demonstrar que a matemática não é um conteúdo isolado, mas sim um campo interconectado com diversos outros domínios de interesse. Ele ressalta o papel da tecnologia em revolucionar a forma como nos comunicamos e absorvemos informações, argumentando que o computador pode

servir como uma ferramenta para acessar uma ampla variedade de conhecimentos. Dessa forma, a tecnologia pode proporcionar maior autonomia ao aluno na busca por conteúdos que sejam de seu interesse.

Atualmente, observamos a popularização de uma vertente educacional que aborda o uso das tecnologias por meio do pensamento computacional. Segundo Wing (2006), o pensamento computacional gira em torno de uma questão fundamental: “O que é computável?”. Nesse sentido, o desenvolvimento do PC é essencial para todos, pois ao tentar compreender computacionalmente uma situação, é necessário um conjunto de habilidades, como a resolução de problemas, o desenvolvimento de sistemas e a compreensão do comportamento humano, sob a perspectiva de conceitos ligados à ciência da computação.

É importante ressaltar que a utilização da abstração e da decomposição para compreender tarefas complexas é essencial para a resolução de problemas intrincados. Na visão de Wing (2006), o pensamento computacional (PC) deveria ser ensinado de forma semelhante às habilidades de leitura, escrita e cálculo aritmético. Souza e Lopes (2023) destacam que a abstração é um dos pilares fundamentais do pensamento computacional, operando como a capacidade de focar nos elementos essenciais de um problema, ao mesmo tempo em que se descarta informações irrelevantes. A conexão entre abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos permite que o pensamento computacional vá além da simples programação, tornando-se uma ferramenta para resolver uma ampla gama de problemas de maneira estruturada e eficaz.

Com a popularização dos computadores e dispositivos móveis, grande parte dos currículos educacionais está dando ênfase cada vez maior à utilização de TD e ao PC na sala de aula. Isso pode ser observado no Brasil, conforme destacado na BNCC, que enfatiza uma das competências gerais da educação básica:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma 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, 2018, p. 9)

Tendo em vista esse contexto, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) elaborou o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação,

que estabelece eixos, conceitos e habilidades conectados à BNCC e ao uso e exploração de tecnologias em sala de aula, fornecendo diretrizes que abrangem desde o ensino básico até o ensino profissionalizante (CIEB, 2021). Segundo esse currículo, as habilidades relacionadas às tecnologias digitais TD se dividem em três grandes eixos:

- Cultura digital: Trabalha o letramento e cidadania digital, além de explorar o papel e uso da tecnologia na sociedade.
- Tecnologia digital: Abrange os conceitos de *hardware* e *software*, redes, comunicação e representação de dados.
- Pensamento computacional: Trabalha a questão de abstração, algoritmos, decomposição e reconhecimentos de padrões.

A partir dessa estrutura curricular, é possível identificar as atividades mais adequadas para cada etapa educacional e eixo tecnológico, evidenciando o potencial da tecnologia em diversos momentos do processo de ensino-aprendizagem. Para isso, é necessário que o educador domine tanto o conteúdo a ser abordado quanto a ferramenta tecnológica empregada, adaptando seu uso ao propósito da atividade proposta.

Com base nessas informações, é evidente que as Tecnologias Digitais (TD) não devem ser utilizadas de forma isolada na educação. O uso eficaz das TD no ambiente educacional depende de uma variedade de elementos, como demonstrado no modelo *Four in Balance* da Fundação Kennisnet. Nesse modelo, a infraestrutura, conteúdos, visão e competências são componentes interconectados que devem ser trabalhados de maneira contínua (Valente, Almeida, 2020). Embora as TDs ofereçam novas formas de interação no contexto educacional, elas não constituem uma solução por si só, sem a devida preparação e planejamento.

A próxima seção deste trabalho irá abordar a metodologia empregada na pesquisa.

5 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia que foi utilizada no processo de investigação: tipo de pesquisa, sujeitos pesquisados, descrição do processo, instrumentos de coleta de dados e a forma de análise dos dados.

5.1 Tipo de pesquisa

Este projeto foi conduzido por meio de uma pesquisa-participante, que envolveu a criação e execução de um curso on-line focado em programação e desenvolvimento de jogos para alunos do ensino médio. Thum e Bartelmebs (2012) definem a pesquisa-participante como:

A pesquisa participante emerge, no bojo das Ciências Sociais, como possibilidade metodológica de investigar a realidade social. Ela tem como premissa principal a participação do pesquisador no seu objeto de pesquisa e na mudança da realidade pesquisada. (Thum; Bartelmebs, 2012, p.53).

O curso on-line foi hospedado na plataforma e-PROJETO e utilizou diversos materiais digitais, como vídeos, tarefas, resumos, inteligência artificial e apostilas, para abordar conceitos matemáticos por meio da programação de jogos e resolução de problemas. A linguagem de programação escolhida para as atividades foi Python, uma linguagem extremamente versátil e, ao mesmo tempo, de fácil compreensão. Pesente (2019) reforça essa ideia ao afirmar que:

A linguagem Python vem a ser aconselhada para introdução a programação de computadores, como é possível encontrar em plataformas de ensino de ciência da computação, como code.org, que dispõe de ambientes para este fim, utilizando a linguagem Python como meio para aprendizagem em ciência da computação. (Pesente, 2019, p. 44).

A escolha do Python como ferramenta de programação para o ensino de matemática e o desenvolvimento de jogos digitais se fundamenta em diversas características que tornam essa linguagem altamente adequada ao ambiente educacional.

Primeiramente, era necessário utilizar uma ferramenta acessível não apenas em computadores, mas também em dispositivos móveis, considerando que, segundo

Kemp (2023), o número de dispositivos móveis no Brasil já supera a população estimada do país. Outras alternativas utilizadas no ensino de programação para crianças e adolescentes, como Scratch e Sonic Pi, apresentam limitações nesse aspecto. Elas não rodam nativamente em todos os dispositivos ou não oferecem a melhor experiência para o usuário, sendo desenvolvidas prioritariamente para uso em computadores tradicionais e enfrentando restrições em dispositivos móveis (SCRATCH, 2024). Além disso, o processo de instalação dessas ferramentas pode não ser simples para todos os sistemas operacionais (SONICPI, 2024).

Além disso, o Python é um software livre, o que significa que segue as premissas das quatro liberdades essenciais, permitindo que os usuários executem, copiem, distribuam, estudem, modifiquem e aprimorem o software (GNU, 2023). Por fim, a popularidade do Python, considerada uma das linguagens de programação mais utilizadas no mundo (GITHUB, 2022), também influenciou a escolha, visto que existe uma vasta documentação, além de tutoriais e bibliotecas de código disponíveis.

Entre as bibliotecas disponíveis para Python, a biblioteca Pygame acabou sendo escolhida para ser utilizada, pois por mais que a linguagem de programação já tenha ferramentas para criação de jogos simples, a biblioteca Pygame permite a abstração de mecanismos complexos na elaboração de jogos, facilitando assim tanto o aprendizado de programação como a criação de jogos 2D. O Pygame também facilita a compreensão da lógica de criação de jogos, ao facilitar o acesso de recursos do dispositivo ao utilizar outra biblioteca, a *Simple DirectMedia Layer* (SDL) (Jeffman, 2019).

5.2 Sujeitos da pesquisa

Inicialmente, o projeto foi concebido com a ideia de que os sujeitos da pesquisa seriam alunos do ensino superior, sem experiência prévia em programação e com disponibilidade para participar de um curso a distância ou híbrido. No entanto, devido à pandemia de COVID-19 e às diversas incertezas relacionadas ao ensino superior naquele período, esse planejamento precisou ser alterado.

Os sujeitos da pesquisa foram alunos que estivessem frequentando qualquer ano do ensino médio em instituições brasileiras. Além disso, foi oferecida a

possibilidade de participação para professores, com o objetivo de que eles pudessem acompanhar seus alunos durante o curso.

O curso foi divulgado por meio de listas e sites de grupos relacionados ao software livre e à educação, nas redes sociais, e no YouTube, por meio de um convite em formato de vídeo⁹. Além disso, a divulgação foi feita junto a diretores e professores de Matemática das escolas estaduais do Rio Grande do Sul, através dos contatos da Rede Colabora¹⁰, solicitando a disseminação da informação entre os estudantes do Ensino Médio. Inicialmente, foram oferecidas 100 vagas, e, caso houvesse um excedente de procura, os interessados seriam direcionados para uma lista de espera. Nesse primeiro momento, um total de 129 pessoas preencheram o formulário de inscrição on-line.

Após o preenchimento do formulário, foi solicitado o envio de documentação, que consistia em uma declaração de matrícula no ensino médio e uma versão digitalizada da carteira de identidade, para que os participantes pudessem ser inseridos no e-PROJETO. No entanto, apenas 37 pessoas enviaram a documentação solicitada, sendo, portanto, as únicas que tiveram acesso ao ambiente virtual.

É importante salientar que, embora esta pesquisa ofereça um detalhamento das tecnologias a serem empregadas, também é importante compreender as diversas formas como as TD pode viabilizar o ensino da matemática. Segundo Dustin (2021), o desenvolvimento de jogos digitais requer a aplicação de diversos conceitos matemáticos, como álgebra, geometria, lógica, trigonometria, cálculo, matrizes e vetores, entre outros. De acordo com o autor, é impossível criar um jogo digital sem abordar os conteúdos matemáticos subjacentes, uma vez que, sem a Matemática, não seria possível simular diferentes mundos e leis físicas.

Os participantes do curso foram orientados que estavam participando de uma pesquisa e que os dados de suas tarefas e atividades seriam utilizados pelo pesquisador. Foi solicitado que lessem e assinassem um Termo de Consentimento de participação na pesquisa (Apêndice B). Os participantes foram informados que a

⁹ <https://youtu.be/nptvnTQuvn0>

¹⁰ Rede Colabora é um projeto que tem como objetivo a formação de professores para o uso das Tecnologias no Ensino. Acesso em <https://wp.ufpel.edu.br/redecolabora>

identificação de todos seria preservada e que a qualquer momento poderiam desistir de participar, bastando para isso informar ao pesquisador.

5.3 O processo da pesquisa

Está pesquisa foi planejada para ser realizada em quatro etapas distintas:

Mapeamento da pesquisa: Constituiu-se de uma revisão bibliográfica de trabalhos relacionados à área de conhecimento que foi trabalhada nesta pesquisa em jornais, base de dados e livros do Brasil e do mundo. Esta etapa auxiliou a definir as tecnologias a serem utilizadas, o conteúdo a ser trabalhado, formato do curso a ser realizado e os objetivos da pesquisa.

Planejamento didático: Nesta etapa, foram criados os materiais didáticos a serem utilizados no curso, além da criação de um espaço virtual na plataforma e-PROJETO. Para isto, foram criadas videoaulas, imagens digitais, resumos, tarefas, e outros recursos que pudessem auxiliar o aluno a realizar as tarefas propostas.

Execução do curso: O curso foi ofertado como uma atividade extracurricular, sendo realizado ao longo de um mês, através de conteúdos digitais e encontro virtuais (realizados duas vezes por semana) para esclarecimento de dúvidas, sendo assim um complemento à educação formal para possibilitar um maior desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos dos alunos escolhidos. Foi permitido um prazo extra de duas semanas para o envio da última tarefa, tendo em vista a complexidade da mesma e o fato que diversos alunos estavam na época de provas em seus respectivos colégios.

Os conteúdos trabalhados ao longo do curso são mostrados no Quadro 4. Também houve a adaptação de alguns conteúdos e tarefas, conforme as dificuldades educacionais ou tecnológicas apareceram.

Quadro 4: Conteúdos do curso

Semana 1	O que é programação? Matemática & programação O que é Python Variáveis em Python Matemática em Python Entrada e saída de dados Condições e controle de fluxo
Semana 2	Listas e tuplas Laços de Repetição Manipulação de listas Funções Parâmetros e argumentos Recursividade Retorno de valores
Semana 3	Introdução à biblioteca Pygame Criando uma janela de jogo Desenhando formas e imagens Compreendendo eventos Movimentando objetos na tela Adicionando interações com o jogador
Semana 4	Criação de um Jogo ou aplicativo matemático

Fonte: dados da pesquisa (2024)

É importante frisar que os conteúdos matemáticos foram trabalhados em conjunto com os conteúdos de programação, visando fornecer a base para que o aluno pudesse realizar as tarefas propostas utilizando estes conceitos. Entre os conteúdos trabalhados, podem ser citados plano cartesiano, equações de segundo grau, Fibonacci, matrizes, ordenação, média, mediana, operações algébricas, formas geométricas e geração de números aleatórios.

Análise dos dados: Nesta última etapa os dados coletados ao longo da pesquisa foram organizados e analisados. As principais fontes de dados foram os registros do ambiente e-PROJETO, o Youtube Analytics¹¹, as interações com os alunos através dos meios digitais e o questionário de avaliação do curso.

5.4 Produção do material didático

A produção do material didático para o curso foi uma atividade abrangente,

¹¹ <https://analytics.youtube.com>

desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma experiência educacional com diversas possibilidades para o desenvolvimento dos conteúdos trabalhados.

Antes da criação do material didático, foi necessário um planejamento detalhado para determinar o que seria criado e como seria desenvolvido. Com o avanço das tecnologias digitais, diversos formatos de materiais educacionais estão disponíveis, incluindo vídeos, textos, gráficos interativos, e ambientes de aprendizado virtual. No entanto, a eficácia desses formatos depende de diversos fatores, incluindo os objetivos educacionais, as características do público-alvo, e as limitações de *software* e *hardware* disponíveis.

5.4.1 Ferramentas utilizadas

A proposta inicial planejava a utilização exclusiva de software livre na produção do curso, no entanto, essa abordagem mostrou-se inviável, especialmente no que tange à edição de vídeo.

Para a captura e transmissão de tela, foi utilizado principalmente *Open Broadcaster Software*¹² (OBS), que supriu essas necessidades em conjunto com o *HandBrake*¹³, utilizado para realizar a conversão dos formatos de vídeo. Em relação a edição de vídeo, foram testadas algumas opções baseadas em *software* livre, como Kdenlive¹⁴ e *OpenShot*¹⁵, porém nenhuma destas opções demonstraram estabilidade ou obtiveram bom desempenho durante os testes. Com isso, a edição de vídeo acabou sendo realizada com o *Camtasia*¹⁶, que além da edição de áudio e vídeo, possibilitou o uso de recursos de inteligência artificial para realizar o uso de *Chroma Key*¹⁷ gerado pelo programa.

Para a produção de resumos, roteiros e textos, grande parte dos textos foram

¹² <https://obsproject.com/pt-br>

¹³ <https://handbrake.fr/>

¹⁴ <https://kdenlive.org/en/>

¹⁵ <https://www.openshot.org/pt/>

¹⁶ <https://www.techsmith.com/video-editor.html>

¹⁷ Técnica de efeito visual que consiste em colocar uma imagem ou animação sobre uma outra, por meio do anulamento de uma cor.

produzidos utilizando o *Libreoffice Writer*¹⁸ e o *Google Docs*¹⁹, com a ocasional utilização de softwares de inteligência artificial como *ChatGPT*²⁰ e o extinto *Bard* (atual *Gemini*²¹) para auxiliar na questão de *storytelling*, tendo em vista que foi pensado uma abordagem onde foi utilizado uma descrição lúdica para os conteúdos trabalhados, principalmente na descrição das tarefas a serem realizadas pelos alunos.

Em relação ao ambiente para programação em Python, foram testadas diversas alternativas. Embora o Python disponha do *Integrated Development and Learning Environment* (IDLE), que acompanha seu instalador, há ambientes de desenvolvimento integrados (IDE) que oferecem mais recursos do que o IDLE. Além disso, considerando que muitos estudantes poderiam utilizar dispositivos móveis, foram selecionadas duas ferramentas para atender a ambas as situações.

O *Thonny*²², uma *Integrated Development Environment* (IDE) desenvolvida para ambientes desktop tradicionais, foi escolhida por sua leveza, permitindo seu uso mesmo em computadores com *hardware* limitado. Para os alunos que poderiam utilizar dispositivos móveis, o *Replit*²³ foi selecionado como uma alternativa viável. *Replit* é uma IDE baseada na nuvem que permite que qualquer pessoa conectada à internet acesse suas funcionalidades, independentemente do dispositivo utilizado, além de permitir o uso de inteligência artificial para auxiliar na resolução de erros no código.

Em termos de ambiente virtual de aprendizagem foi utilizado o e-PROJETO²⁴, que é uma instância do *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (Moodle) disponibilizada pela UFPel. Este ambiente possibilitou que fosse criado um espaço unindo interações síncronas e assíncronas, vídeos hospedados no Youtube, textos hospedados na plataforma e materiais de terceiros com facilidade, além de ter recursos de acessibilidade caso fosse necessário.

Para captação do som, foram utilizados uma série de equipamentos.

¹⁸ <https://pt-br.libreoffice.org/>

¹⁹ <https://docs.google.com/>

²⁰ <https://chatgpt.com/>

²¹ <https://gemini.google.com/app>

²² <https://thonny.org/>

²³ <https://replit.com/>

²⁴ <https://e-PROJETO.ufpel.edu.br/>

Primeiramente, foi utilizado o microfone embutido da câmera Logitech C920, que também foi usada para realizar a captura de vídeo. Visando melhorar a qualidade da captação de som, o microfone foi substituído por um microfone USB Blue Snowball Ice, que, apesar de ser um microfone com uma qualidade superior ao inicial, por ser um microfone de mesa acabava captando o som da vibração do teclado e da mesa durante a produção dos vídeos. Com isso, a solução final foi o headset Husky USB, que possibilitou tanto uma boa qualidade na captação quanto um baixo nível de interferências. É importante ressaltar que também foi realizada a filtragem e normalização do nível de som via *software*, visando aumentar a qualidade do som captado durante a edição.

Algumas aulas necessitaram de explicações visuais, e para facilitar essa tarefa, foi utilizada a mesa digital Bosto BT-12HD. A mesa digital em questão atua como um monitor tátil auxiliar, ou seja, adiciona uma saída de vídeo adicional para o computador onde ela está conectada, possibilitando que se interaja com ela utilizando uma caneta *touch*.

5.4.2 Material didático

A elaboração do material didático foi um processo que envolveu a integração de diversas ferramentas e recursos pedagógicos, visando otimizar o ensino da linguagem de programação Python. A seleção dos formatos e plataformas utilizados foi baseada em uma revisão rigorosa da literatura e em testes de usabilidade, garantindo a acessibilidade e a eficácia do ensino tanto para alunos utilizando computadores quanto dispositivos móveis. A seguir será abordado os diferentes tipos de materiais criados.

Desenvolvimento de videoaulas: A produção de videoaulas foi um componente central do curso, sendo projetada para introduzir os conceitos principais de cada semana de forma clara e concisa. Videoaulas curtas, com duração média de 5 a 15 minutos, tendo um total de 30 aulas disponíveis através do Youtube²⁵ e do ambiente

²⁵ Playlist com todas as aulas criadas para o curso e a gravação das aulas ao vivo: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCI7rvNYSxEgrqMYaoSsQU-RCHaHbOzt2>

e-PROJETO, foram utilizadas para manter a atenção dos alunos e facilitar a assimilação dos conteúdos. Esta abordagem está alinhada com a teoria da carga cognitiva (Sweller, 1988), que sugere que a informação deve ser dividida em segmentos manejáveis para evitar a sobrecarga cognitiva.

Cada videoaula foi estruturada para abordar tópicos específicos, utilizando exemplos práticos e visuais para ilustrar conceitos matemáticos e de programação. A utilização de mídias visuais e auditivas em videoaulas tem sido amplamente reconhecida por sua eficácia em melhorar a retenção de informações e o engajamento dos alunos (Mayer, 2009).

Também foram criados vídeos de *feedback* para corrigir e comentar algumas tarefas individuais do curso. Esses vídeos ofereceram uma análise detalhada das respostas dos alunos, destacando os pontos fortes e áreas de melhoria. Os vídeos de *feedback* foram enviados individualmente para cada aluno em algumas tarefas, apesar de sempre haver a solução durante as aulas ao vivo quando solicitado, além de atendimento via *Whatsapp* e a disponibilização de resoluções sugeridas para todos os exercícios que foram trabalhados.

Na primeira semana os vídeos produzidos abordaram os objetivos do curso, uma introdução a programação, a configuração do ambiente de programação e os primeiros passos em Python, conforme o Quadro 5.

Quadro 5: Vídeos da primeira semana

Conteúdo	Link	Duração
Convite para curso de Programação Python, Matemática e jogos para alunos do Ensino Médio	https://youtu.be/Oy86Qohx_Eg	3:03
Sobre o que é este curso?	https://youtu.be/PuxTSCUJAKA	14:54
O que é programação	https://youtu.be/Oy86Qohx_Eg	11:42
Matemática & programação	https://youtu.be/l3q6kZlpCa8	7:40
Introdução ao Thonny	https://youtu.be/MM78_YFM3Nc	8:20
Introdução ao Replit	https://youtu.be/jdbM5ipFPTY	6:41
O que é Python	https://youtu.be/PC-H2yYshZA	10:04
Variáveis em Python	https://youtu.be/h57ohiRmz4U	18:08
Matemática em Python	https://youtu.be/oHFaimc-uP4	13:50
Entrada e saída de dados	https://youtu.be/IRrjlyw0Pmk	11:29
Condições e controle de fluxo	https://youtu.be/t1kGM_3vrVA	16:58

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Na segunda semana, os vídeos se aprofundaram, trabalhando conteúdos ligados a estruturas de dados, laços de repetição e funções, conforme o Quadro 6.

Quadro 6: Vídeos da segunda semana

Conteúdo	Link	Duração
Listas e Tuplas em Python	https://youtu.be/oTmPVRTULuM	14:28
For e While	https://youtu.be/QbM5L0cTeaE	14:35
Manipulação de listas	https://youtu.be/gfmpuaOR5Fg	13:26
Funções em Python	https://youtu.be/ntDJ8yioHtQ	9:35
Parâmetros e argumentos	https://youtu.be/oRuICBrj0SE	9:10
Recursividade em Python	https://youtu.be/pyllmlccO-E	9:16
Retorno de valores	https://youtu.be/3TxeCRecZtU	6:27

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Na terceira semana, os criados contemplam a introdução à biblioteca Pygame, demonstrando a utilização de seus recursos básicos para criação de objetos visuais e formas geométricas, conforme o Quadro 7.

Quadro 7: Vídeos da terceira semana

Conteúdo	Link	Duração
Introdução à biblioteca Pygame	https://youtu.be/davp4gkOr_k	12:20
Criando uma janela de jogo	https://youtu.be/J0xEIx_PbHI	9:15
Desenhando formas e imagens com Pygame	https://youtu.be/XXazxYodjEs	9:33
Entendendo eventos em Pygame	https://youtu.be/-vfPiMPx1ns	6:27
Movimentação de objetos em Pygame	https://youtu.be/2qvnJoS0GtU	8:05
Interação com o usuário em Pygame	https://youtu.be/FIT762LvqGY	6:59

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Na quarta semana, os vídeos foram focados para demonstrar como se pode criar um projeto de programação maior, seja um jogo, seja uma aplicação matemática, e também como conceber a base de projetos usando inteligência artificial, conforme pode ser visto no Quadro 8. Devido ao uso de uma faixa musical com direitos autorais, um vídeo que fazia parte desta semana, o “Snake Game: parte 03” acabou sendo removido do Youtube.

Quadro 8: Vídeos da quarta semana

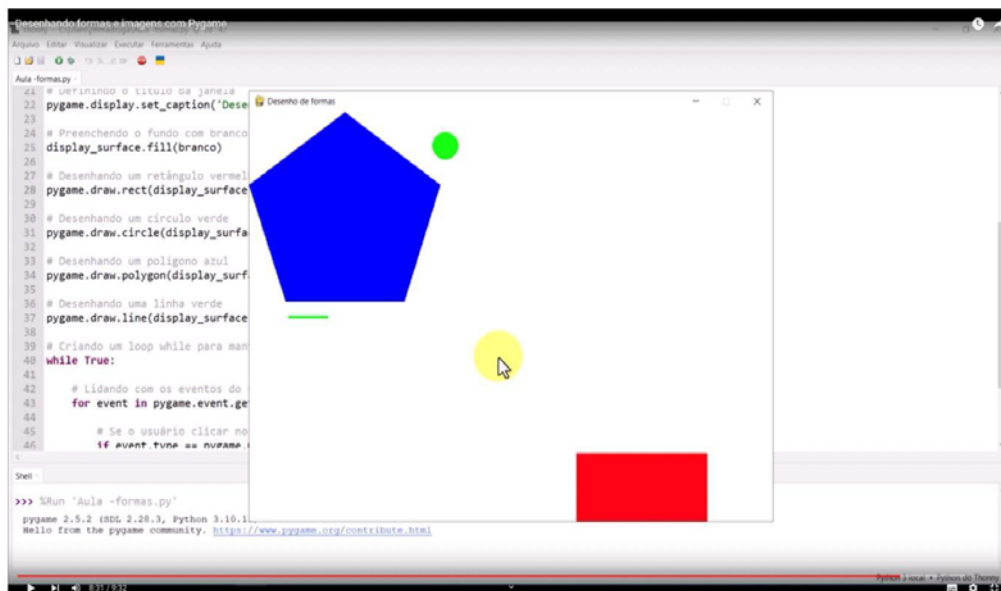
Conteúdo	Link	Duração
Abertura - Projeto final	https://youtu.be/tUqxiGa9MFs	1:54
Compreendendo a lógica de um jogo	https://youtu.be/dGIz3bnpvqg	13:49
Snake game: parte 01	https://youtu.be/4rWcnOq2Pxg	10:17
Snake game: parte 02	https://youtu.be/C-ECXevorZM	17:38
Criando um projeto em 10 minutos (ou menos): Parte 1	https://youtu.be/HMAfsspkIMY	7:52
Criando um projeto em 10 minutos (ou menos): Parte 2	https://youtu.be/1OjUJii-yME	8:10

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Os vídeos de *feedback* ajudaram os alunos a compreenderem seus erros e a aprenderem com eles, promovendo um ciclo contínuo de melhoria e desenvolvimento.

No total foram produzidos 102 vídeos de *feedback*²⁶. A figura 1 demonstra um exemplo de gravação de videoaula.

Figura 1: Vídeo aula sobre criação de formas geométricas



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Resumos: Também conhecidos como *cheatsheets* no mundo da programação, os resumos foram criados para fornecer uma referência rápida e acessível aos alunos. Estes resumos listavam e explicavam os comandos mais utilizados em cada semana, facilitando o acesso a informações essenciais durante a prática da programação e na realização das tarefas. A Figura 2 demonstra parcialmente um dos resumos, abordando operações matemáticas e booleanas.

²⁶ Playlist com todos os vídeos de feedback produzidos durante o curso: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLCI7rvNYSxEofnY7yFf7JZzMIZbxN5B6K>

Figura 2: Resumo de operações matemáticas e booleanas

Comandos Essenciais para Missões Lógicas:	
1. Operadores Booleanos Básicos:	
• <code>and</code> :	Retorna <code>True</code> se ambas as expressões forem <code>True</code> .
Exemplo:	<code>numero > 0 and numero < 100</code> (verifica se o número está entre 0 e 100).
• <code>or</code> :	Retorna <code>True</code> se pelo menos uma das expressões for <code>True</code> .
Exemplo:	<code>numero % 2 == 0 or numero % 3 == 0</code> (verifica se o número é par ou divisível por 3).
• <code>not</code> :	Inverte o valor da expressão.
Exemplo:	<code>not numero == 0</code> (verifica se o número é diferente de 0).
2. Operadores de Comparação:	
• <code>==</code> :	Verifica se dois valores são iguais.
Exemplo:	<code>nome == "João"</code> (verifica se o nome é "João").
• <code>!=</code> :	Verifica se dois valores são diferentes.
Exemplo:	<code>senha != "123456"</code> (verifica se a senha é diferente de "123456").
• <code><</code> :	Verifica se um valor é menor que outro.
Exemplo:	<code>idade < 18</code> (verifica se a idade é menor que 18).
• <code><=</code> :	Verifica se um valor é menor ou igual a outro.
Exemplo:	<code>nota >= 7</code> (verifica se a nota é maior ou igual a 7).
• <code>></code> :	Verifica se um valor é maior que outro.
Exemplo:	<code>altura > 1.80</code> (verifica se a altura é maior que 1.80).
• <code>>=</code> :	Verifica se um valor é maior ou igual a outro.
Exemplo:	<code>peso >= 80</code> (verifica se o peso é maior ou igual a 80).
3. Operadores de Atribuição:	
• <code>=</code> :	Atribui um valor a uma variável.
Exemplo:	<code>numero = 10</code> (atribui o valor 10 à variável <code>numero</code>).
• <code>+=</code> :	Adiciona um valor a uma variável.

Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Tarefas: Para reforçar os conceitos apresentados nas videoaulas, foram elaboradas tarefas, que nada mais eram do que exercícios práticos que permitiram aos alunos aplicar o que aprenderam. Estes exercícios foram projetados para desafiar os alunos e estimular o pensamento crítico e a resolução de problemas, princípios fundamentais da teoria do construtivismo (Piaget, 1970). As tarefas foram desenvolvidas para proporcionar uma prática intensa e focada, auxiliando os alunos a desenvolverem suas habilidades de programação e compreensão matemática.

Para aumentar o engajamento dos alunos, foi utilizado o recurso de *storytelling*, ou seja, existia uma narrativa de desafio a cada exercício, instigando os alunos a não

somente realizar o exercício básico, mas também executar desafios extras. A ideia é partir de um exercício simples e devidamente explicado, e gradualmente aumentar a dificuldade e os recursos utilizados para que o aluno se aprofundasse nos conteúdos trabalhados. A figura 3 exemplifica a estrutura básica das tarefas criadas nesta pesquisa, ao demonstrar um exercício para criação de uma calculadora.

Figura 3: Desvendando os Segredos da Matemática com Python!

Objetivo:

Neste desafio empolgante, você usará o Python para realizar operações matemáticas com dois números, explorando as **funções** básicas da linguagem e aprimorando suas habilidades de programação.

Missão:

- Convocando os Números:**
 - Utilize a função `input()` para solicitar ao usuário que digite dois números. Armazene esses valores nas variáveis `numero1` e `numero2`, respectivamente.
- Operações Matemáticas:**
 - Desvende os segredos da soma, subtração, multiplicação e divisão utilizando os operadores matemáticos `+`, `-`, `*` e `/`.
 - Armazene os resultados das operações nas variáveis `soma`, `subtracao`, `multiplicacao` e `divisao`, respectivamente.
- Revelando os Resultados:**
 - Exiba os valores de `soma`, `subtracao`, `multiplicacao` e `divisao` de forma clara e organizada, utilizando f-strings para formatação.

Dicas para o Sucesso:

- Utilize variáveis com nomes descritivos para facilitar a compreensão do código.
- Verifique se os tipos de dados das variáveis são adequados para as operações matemáticas.
- Utilize comentários para explicar cada etapa do código e facilitar sua leitura.
- Teste o código com diferentes valores para garantir que ele esteja funcionando corretamente.

Desafios Extras:

- Adicione a opção de realizar outras operações matemáticas, como exponenciação e radiciação.
- Implemente a validação de entrada para garantir que o usuário digite apenas números válidos.
- Formate a saída dos resultados de forma mais elegante, utilizando casas decimais e unidades de medida.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Materiais extraclasse: Além dos materiais desenvolvidos especificamente para o curso, foi compilada uma coletânea de materiais extraclasse, composta por recursos criados por terceiros que complementavam os conteúdos trabalhados em sala de aula virtual. Esses materiais incluíram páginas, artigos, vídeos, ferramentas, tutoriais e outros recursos educacionais que ofereciam diferentes perspectivas e aprofundamentos sobre os tópicos estudados.

Com a utilização desses materiais, foi possível não somente aprofundar o conhecimento dos alunos, mas também recapitular conhecimentos matemáticos necessários para superar os obstáculos enfrentados no curso, e também ofertar materiais que avançaram além do que foi abordado no curso. Sendo assim, foi permitido aos alunos gerirem o seu ritmo de aprendizado, com uma exploração mais

ampla e diversificada.

Aulas Online: Foram realizadas duas aulas ao vivo por semana, realizadas na plataforma *Webconf*²⁷, que é uma versão do programa de videoconferência *BigBlueButton*²⁸ provida pela UFPel de forma integrada ao e-PROJETO. Ao todo, foram realizadas oito aulas ao longo do curso. Cada aula teve uma duração de aproximadamente uma hora, sendo gravada e posteriormente enviado ao Youtube para que os alunos pudessem revisitar o conteúdo. Essas sessões ao vivo foram dedicadas à apresentação de novas ferramentas, resolução de dúvidas, execução de exercícios e discussão sobre os andamentos das aulas.

As aulas online representaram o momento mais coletivo do curso, promovendo a interação direta e síncrona entre os alunos e o instrutor. Este tipo de interação pode ser apontado como um fator crucial para a construção de comunidades de aprendizagem e o desenvolvimento de um senso de pertencimento (Garrison; Anderson; Archer, 2000). Durante essas aulas, os alunos puderam participar ativamente, compartilhar suas experiências e colaborar na resolução de problemas, o que reforçou o aprendizado colaborativo e o engajamento.

Também foi realizada uma aula ao vivo especial, que foi aberta à comunidade, onde foi convidado o Prof. Dr. Tiago Bacciotti para falar da sua experiência com o ensino de Python, estratégias de aprendizado e outros assuntos relacionados. As últimas duas aulas foram dedicadas a dúvidas referentes ao projeto final. O Quadro 9 contém a lista de todas as aulas ao vivo.

²⁷ <https://webconf.ufpel.edu.br>

²⁸ Software de conferência web de código aberto, projetado especificamente para a educação online.

Quadro 9: Lista das aulas ao vivo

Conteúdo	Link	Duração
Curso de Python - Aula ao vivo 01 (05/03/2024)	https://youtu.be/HJILKD6Gao	1:06:30
Curso de Python - Aula ao vivo 02 (09/03/2024)	https://youtu.be/lnLPck03sDE	1:36:03
Curso de Python - Aula ao vivo 03 (12/03/2024)	https://youtu.be/_DAMkA3Xi_M	58:24
Curso de Python - Aula ao vivo 04 (16/03/2024)	https://youtu.be/W2OKoou-OqY	1:22:29
Curso de Python - Aula especial - Prof. Dr. Tiago Bacciotti (19/03/2024)	https://youtu.be/K4rcLg8hHt8	1:20:16
Curso de Python - Aula ao vivo 06 (23/03/2024)	https://youtu.be/NxOm4wtovB8	1:05:27
Curso de Python - Aula ao vivo 07 (26/03/2024)	https://youtu.be/FnZsrqiUFYI	1:18:10
Curso de Python - Aula ao vivo 08 (20/03/2024)	https://youtu.be/d0FqEvxNbA	1:24:14

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Grupo de *Whatsapp* ²⁹: No planejamento original, a ideia é que toda comunicação fosse realizada através da plataforma e-PROJETO. Porém, um grupo de *Whatsapp* que havia sido criado somente para auxiliar os alunos com a inscrição no curso, acabou se tornando a forma oficial de comunicação com os alunos. Por possibilitar também a conversa no privado, o *Whatsapp* acabou por servir como a ferramenta para auxílio as dúvidas quando não havia uma aula ao vivo, tendo em vista que a maioria dos alunos solicitavam ajuda no privado.

Estrutura do curso: Todos os materiais desenvolvidos foram estruturados dentro de um curso no e-PROJETO, ambiente da UFPel voltado para oferta de cursos para a comunidade externa. Essa estrutura foi planejada para garantir uma progressão lógica e coerente dos conteúdos, com a liberação dos conteúdos novos a cada semana para os alunos, com possíveis correções e alterações conforme a necessidade dos alunos.

A metodologia de ensino adotada incentivou os alunos a assistirem primeiramente aos vídeos, seguido pela realização de exercícios práticos para reforçar o aprendizado. A expansão do conhecimento foi apoiada pelo uso de materiais extraclasse, permitindo aos alunos explorar mais profundamente os tópicos

²⁹ Aplicativo de mensagens instantâneas que permite aos usuários enviar textos, imagens, vídeos, documentos e realizar chamadas de voz e vídeo pela internet

estudados. Essa abordagem pedagógica combinada com os recursos providos pelo e-PROJETO, possibilitaram que os alunos tivessem a responsabilidade por gerenciar o seu ritmo para aprender, caracterizando assim uma aprendizagem autorregulada (Zimmerman, 2002).

5.5 Coleta dos dados

A coleta de dados desta pesquisa foi realizada ao longo da execução do curso, tendo diversas fontes de informação para a realização desta coleta. As principais foram as ferramentas de registros e *logs*³⁰ providas pelo ambiente e-PROJETO, as informações e métricas providas pelo Youtube Analytics, a coleta de dados através das tarefas submetidas pelos alunos, e por fim formulários on-line utilizando o *Google Forms* para coletar informações e opiniões dos alunos.

O e-PROJETO, por ser baseado no *MOODLE*, registra diversos tipos de interações que acontecem na plataforma, gerando 7 tipos de registros: Distribuição de competências, Insights, Logs, Logs ativos, Atividade do curso, Participação do curso e Conclusão de atividades. Dentre estas 7 categorias, foi escolhido trabalhar com “Atividade do curso” e “Conclusão de atividades”, por conseguirem coletar dados considerados mais relevantes para a pesquisa.

O Youtube Analytics é um módulo do Youtube Studio, que tem o enfoque em coletar dados referente ao consumo de vídeos em um canal hospedado na plataforma. Esses dados revelam diversas informações, como número de visualizações, duração média de visualização, taxas de retenção de público e engajamento dos espectadores. Estas métricas são essenciais para avaliar a eficácia dos vídeos educacionais e identificar quais conteúdos são mais atrativos e compreensíveis para os alunos. Além disso, o YouTube Analytics permite a segmentação por demografia e dispositivos, oferecendo uma visão ampla de como diferentes grupos de alunos interagem com os materiais didáticos (Duffy, 2008).

Para complementar os dados quantitativos coletados através de YouTube

³⁰ Registros detalhados de eventos que ocorrem em um sistema de computador ou aplicativo.

Analytics e e-PROJETO, foram utilizados formulários on-line através do *Google Forms* para obter feedback qualitativo dos alunos. O *Google Forms* é uma ferramenta disponível no *Google Docs*, que possibilita criar e distribuir questionários e coletar respostas em tempo real. O uso de *Google Forms* possibilitou uma coleta de dados rápida e organizada, com a vantagem adicional de integração fácil com planilhas do *Google* para análise subsequente (Mota, 2019).

Foi utilizado um formulário de inscrição on-line (Apêndice C) com questões sobre o perfil dos estudantes que participaram da pesquisa. Em complemento a este primeiro formulário, também foi solicitado o envio de um pequeno vídeo ou texto de introdução dos alunos do curso, para que fosse possível conhecer o perfil de cada estudante e suas expectativas com o curso. Além das observações realizadas pelo pesquisador foi aplicado um questionário (Apêndice D) com os participantes no final do processo para que eles avaliassem o curso realizado e também indicassem suas percepções sobre como o aprendizado em programação Python influenciou seu aprendizado de Matemática.

Pereira e Ortigão (2016) ressaltam que, independentemente de sua natureza, não há pesquisa que possa obter resultados que representem a realidade de maneira absoluta e fidedigna, mas podemos obter diferentes visões que contribuem para reflexões sobre o tema que está sendo estudado. Souza e Kerbauy (2017) destacam que o debate referente a metodologias de coleta de dados está cada vez mais avançado, ultrapassando o atrito que levava a uma polarização metodológica e possibilitando a visão de que métodos quantitativos e qualitativos podem ser utilizados de forma complementar.

Originalmente, também foi planejado o uso do H5P, que é um software de código aberto que permite a incorporação de conteúdo interativo em vídeos digitais. Pereira *et al.* (2019) destacam as possibilidades de utilização do H5P como uma ferramenta de apoio ao aprendizado ativo, através da elaboração de perguntas embutidas nos vídeos utilizados em sua pesquisa. Por permitir a criação de diversos tipos de questão, a *H5P* possibilita também a coleta de opiniões, visões e compreensões daqueles que estão a interagir com a ferramenta, sendo assim um recurso importante para a realização de uma pesquisa através da internet.

Porém, durante os testes da ferramenta em questão, a mesma se mostrou irresponsiva em alguns momentos, o que levou a remoção do uso dela devido a

possibilidade de falha durante a execução do curso. A falha em questão foi resolvida após uma atualização da versão do H5P, porém o curso já havia iniciado quando isso ocorreu.

6 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados ao longo do desenvolvimento da pesquisa foram analisados para obter uma compreensão da experiência de cada aluno durante este período. Esses dados permitiram avaliar se a abordagem empregada atendeu satisfatoriamente aos objetivos gerais e específicos. Utilizou-se a Análise de Conteúdo para identificar as categorias emergentes no processo. Segundo Bardin, a Análise de Conteúdo consiste em:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (Bardin, 2011, p. 48)

Para a realização da análise de conteúdo, foram necessários a execução de três etapas:

- Pré-análise: foram determinados os critérios que norteariam a avaliação. Esta fase envolveu a revisão preliminar dos dados disponíveis, a definição dos objetivos da análise e a seleção dos materiais que seriam analisados. Durante a pré-análise, foi essencial delinear quais aspectos específicos dos dados deveriam ser avaliados para garantir que a análise subsequente fosse focada e relevante.
- Exploração do material: envolveu a codificação e a categorização dos dados coletados. A codificação consistiu na seleção das unidades de registro (as menores partes do texto que seriam analisadas, como palavras, frases ou parágrafos) e das unidades de contexto (segmentos maiores que fornecem significado adicional às unidades de registro). A categorização dos dados foi realizada seguindo critérios semânticos, sintáticos, léxicos ou expressivos, dependendo da natureza dos dados e dos objetivos da análise. Essa fase permitiu a organização sistemática dos dados, facilitando a identificação de padrões e tendências.
- Tratamento dos resultados obtidos e interpretação: envolveu a análise dos dados categorizados para extrair inferências e percepções relevantes. Os dados foram analisados quantitativa e qualitativamente, utilizando métodos

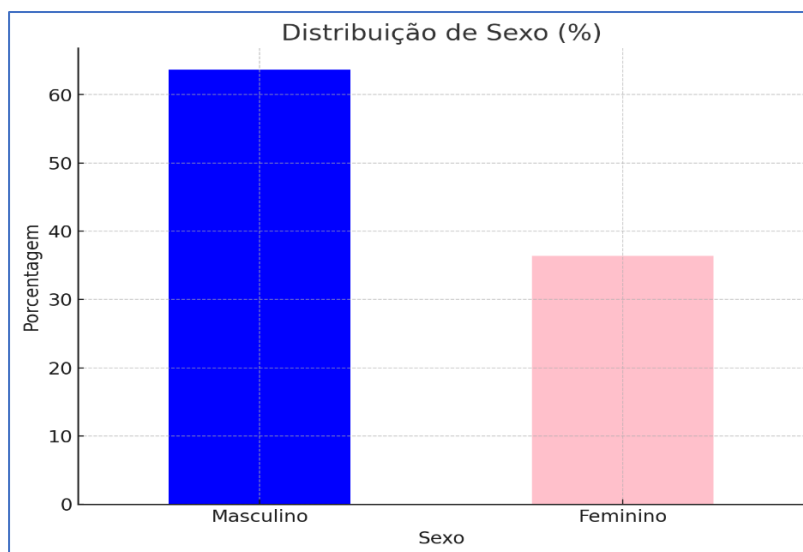
estatísticos e interpretativos adequados para responder às perguntas de pesquisa e testar as hipóteses formuladas. Esta fase exigiu uma interpretação cuidadosa dos resultados, considerando o contexto da pesquisa.

6.1 Compreendendo o perfil dos participantes

Para traçar um perfil dos participantes, primeiramente é necessário compreender que foi preciso avaliar os dados de diversas fontes, pois, no primeiro momento, 129 pessoas interessadas no curso que fizeram a inscrição. Posteriormente, somente 37 pessoas efetivaram a inscrição ao enviar a sua documentação, tendo assim acesso aos materiais do curso. Deste grupo, obtivemos 22 participantes que tiveram algum tipo de interação na plataforma (verificado através dos registros de acesso do e-PROJETO) ou no *Whatsapp*. Estes 22 participantes foram numerados sequencialmente ao serem referenciados no texto. No final, tivemos 12 concluintes do curso (estudantes com pelo menos 60% das tarefas concluídas).

Com base nesses dados, foram considerados para a análise deste trabalho apenas os 22 participantes que tiveram algum tipo de interação ou acesso às aulas. É importante destacar que um desses participantes era uma professora interessada no tópico da pesquisa. Um dos primeiros dados relevantes a ser mencionado é a predominância de alunos do gênero masculino, conforme ilustrado na Figura 4.

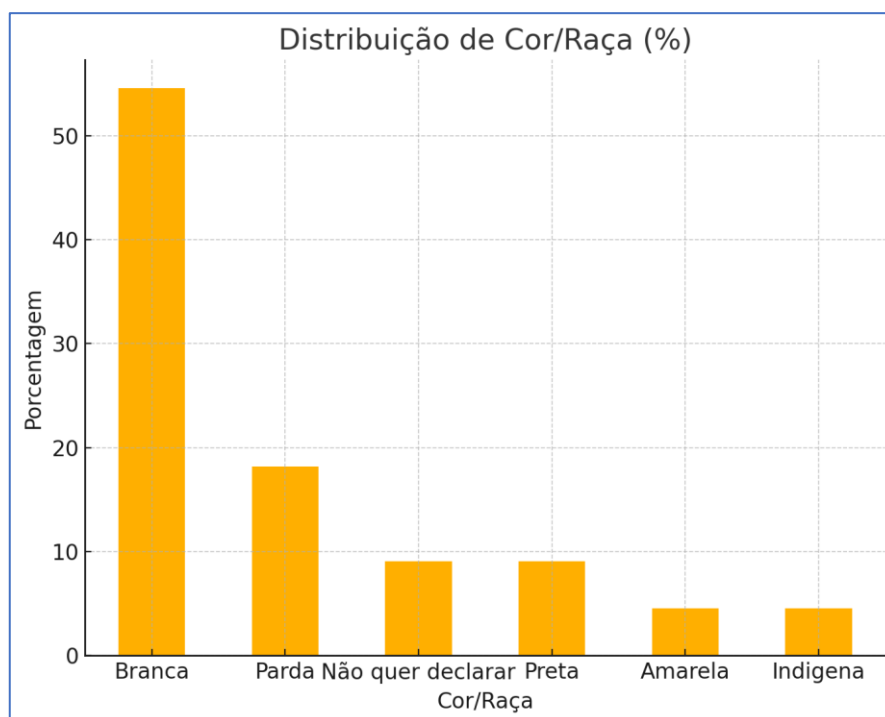
Figura 4: Gênero dos estudantes



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A Figura 5 ilustra que a maioria dos estudantes se autodeclarou como branca.

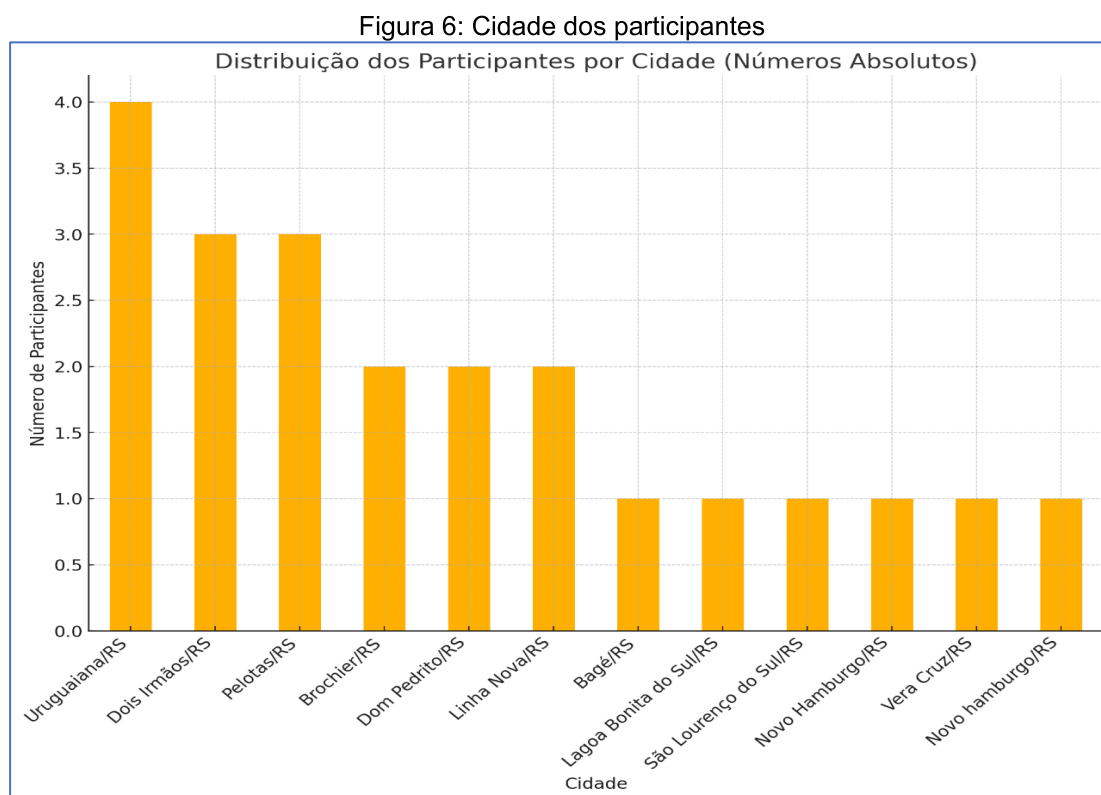
Figura 5: Declaração de Cor/Raça



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Embora o curso tenha sido aberto para inscrições em todo o Brasil, entre os participantes efetivos tivemos apenas estudantes do Rio Grande do Sul, conforme mostra a Figura 6. Também é importante destacar que, apesar da abertura de

inscrições para todos os estudantes de ensino médio e seus professores, não houve nenhum estudante de colégio privado entre os participantes.



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Referente a idade dos estudantes, 7 alunos tinham 15 anos, 7 alunos tinham 16 anos, 5 alunos tinham 17 anos, 1 aluno tinha 18 anos, um aluno tinha 21 anos e uma aluna tinha 38 anos, sendo esta aluna uma professora que estava acompanhando seus alunos.

Entre os estudantes, duas alunas por serem da região da fronteira do estado, se comunicavam parcialmente em espanhol, o que acabou ocasionando a necessidade do uso do tradutor do Google para comunicação escrita algumas vezes. E uma delas declarou possuir visão subnormal ou baixa visão, o que gerou uma preocupação maior com a acessibilidade do material didático a ser utilizado, especialmente durante as aulas ao vivo. Ambas as estudantes citadas conseguiram concluir o curso.

Foi solicitado aos alunos que enviassem vídeos ou textos se apresentando, e, a partir desses vídeos, também foi possível coletar dados para compreender seus perfis.

Destaca-se que a maioria dos estudantes expressou interesse nas áreas de matemática, programação e criação de jogos. Alguns alunos mencionaram curiosidade pela área e participaram da pesquisa para avaliar seu interesse em programação.

6.2 As categorias que emergiram da pesquisa

A Análise dos dados segundo Bardin (2011) indicou a existência de três categorias: **o engajamento dos alunos no curso**, **o aprendizado da Matemática para a criação dos jogos** e **a compreensão da matemática por parte dos participantes**

6.2.1 O engajamento dos alunos no curso

Os dados obtidos através do e-PROJETO foram fundamentais para compreender o engajamento dos alunos ao longo do curso. A plataforma permitiu o monitoramento detalhado das interações dos estudantes, incluindo acessos aos materiais didáticos, submissão de atividades e presença em aulas ao vivo.

O primeiro dado relevante que pode ser obtido do e-PROJETO se referiu ao engajamento dos alunos nas tarefas. A análise das submissões dos exercícios revela um padrão de engajamento dos alunos ao longo do curso, caracterizado por um alto nível de participação inicial, seguido por um declínio gradual. Observou-se uma forte adesão nos primeiros exercícios, indicando um interesse inicial elevado. No entanto, à medida que o curso avança, há uma diminuição no número de submissões com apenas 10 submissões no exercício 16. A Missão Final, por outro lado, mostra uma leve recuperação com 12 submissões, possivelmente por ser a conclusão do curso. Esses dados sugerem a necessidade de investigar os fatores que influenciam a diminuição do engajamento, para implementar estratégias que mantenham o interesse e a participação ao longo de todo o curso. O Quadro 10 demonstra essa relação do número de submissões por tarefa.

Quadro 10: Número de submissões por tarefa

Tarefa	Submissões
Exercício 01: Desvendando os Segredos da Matemática com Python!	20
Exercício 02: Desvendando os Mistérios dos Números!	19
Exercício 03: A Caça ao Tesouro dos Números!	19
Exercício 04: Desvendando os Segredos da Sequência de Fibonacci!	17
Exercício 05: A Caçada aos Números Primos!	18
Exercício 06: Explorando os Extremos em uma Lista!	15
Exercício 07: Desvendando a Alma da Lista!	15
Exercício 08: Desvendando os Segredos Ímpares!	15
Exercício 09: Desvendando os Segredos da Palavra!	14
Exercício 10: Desvendando o Segundo Guardião da Lista!	14
Exercício 11: Desvendando o Segredo do Número Mágico!	13
Exercício 12: Desvendando a Palavra Mais Longa!	13
Exercício 13: Janela Secreta!	12
Exercício 14: Ataque das Formas Coloridas!	11
Exercício 15: Invasão dos Alienígenas!	10
Exercício 16: O Caçador de Asteroides!	10
Missão Final: Desafio do Jogo Pygame!	12

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Cruzando dados de acesso providos pelos relatórios de “Atividade do curso” e “Participação do curso” do e-PROJETO, foi possível detectar padrões relevantes para nossa análise. O relatório “Atividade do curso” fornece dados gerais sobre todos os recursos acessados no curso, sem identificar os usuários, mas indicando o número de vezes que cada recurso foi acessado. Já o relatório “Conclusão de atividades” lista individualmente todas as atividades marcadas como concluídas automaticamente pelo sistema ou pelos alunos, caso essa opção esteja habilitada.

Relacionando esses dados, verificou-se que apenas 3 alunos acessaram todos os conteúdos, incluindo vídeo aulas, tarefas, resumos e materiais extracurriculares. Isso pode indicar uma sobrecarga de conteúdos disponíveis para os alunos, sugerindo

que uma menor carga de materiais ao longo das semanas pode ter um efeito positivo em seu consumo.

A participação nas aulas ao vivo mostrou-se um indicador significativo de engajamento e aproveitamento do curso. Observou-se que os alunos presentes nas aulas ao vivo, ou que assistiram as mesmas posteriormente, concluíram uma parte substancial das atividades propostas. Esse resultado destaca a importância das aulas ao vivo como uma ferramenta essencial para melhorar a experiência e o desempenho dos alunos ao longo do curso.

Sobre as aulas ao vivo, também foi possível extrair falas dos alunos relacionados ao engajamento ao longo do curso:

Mano eu nunca vi nada sobre programação, mas pouco a pouco eu vou aprendendo. As aulas estão ótimas a propósito (Aluno 22, aula ao vivo 1)

Estou gostando muito das aulas (Aluno 14, aula ao vivo 1)

Estou usando como podcast kkk já q consigo visualizar na mente, mas quando chegar em casa eu assistirei novamente (Aluno 19, aula ao vivo 1)

em professor o que o senhor acha de deixar todos as video aula já disponível? (Aluno 20, aula ao vivo 2)

Confesso que esse curso me incentivou e muito! Obrigado professor por ter criado esse curso (Aluno 14, aula ao vivo 8)

Por fim, temos os dados que foram obtidos através do Youtube Analytics. Para realizar essa análise, examinamos os dados dos últimos 90 dias do canal onde os vídeos estão hospedados³¹, e para minimizar a interferência de acessos externos, todos os vídeos do curso, com exceção de uma aula ao vivo e do convite para inscrição, foram configurados como “não listados”, não aparecendo assim nas recomendações do Youtube.

Uma informação relevante diz respeito aos dispositivos utilizados para acessar os vídeos, conforme demonstrado no Quadro 11. A maioria das visualizações é realizada em computadores (62,4%), seguida por dispositivos móveis (37,1%). TVs e *tablets* representam uma parcela insignificante. Esses dados indicam que os

³¹ Canal do Youtube onde os vídeos ficaram hospedados:
<https://www.youtube.com/channel/UC5eMQle3orrvB1fUd9x9ow>

computadores são os dispositivos preferidos para visualizações mais longas e engajadas. Dispositivos móveis, embora representem mais de um terço dos acessos, apresentam uma média de visualização comparável à dos computadores. Em contraste, TVs e *tablets* desempenham um papel pouco expressivo na visualização de conteúdo.

Quadro 11: Acesso de dispositivos aos vídeos

Dispositivo	Visualizações	Horas de exibição	Média de visualização
Total	1009	69,3	04:07
Computador	630	45,3	04:18
Dispositivo móvel	374	23,9	03:49
TV	3	0,1	01:37
Tablet	2	0	01:11

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Também podemos analisar os acessos em relação ao sistema operacional utilizado pelo dispositivo, conforme os dados do Quadro 12. Este quadro revela que dispositivos com Windows e Android são os mais utilizados para visualizações, com Windows tendo um maior tempo de exibição e duração média de visualização. ChromeOS, apesar de ter poucas visualizações, destaca-se pela alta duração média de visualização. Outros sistemas operacionais têm uma participação bem menor, tanto em visualizações quanto em tempo de exibição, indicando preferências claras dos usuários por Windows e Android.

Quadro 12: Acesso de sistemas operacionais aos vídeos

Sistema operacional	Visualizações	Tempo de exibição (horas)	Duração média da visualização
Total	1009	69,3	4:07
Windows	556	41,4	4:27
Android	352	23,4	3:59
Linux	41	1,5	2:11
iOS	24	0,5	1:08
ChromeOS	20	2,3	6:51
Macintosh	13	0,2	0:47
WebOS	3	0,1	1:37
Desconhecido	0	0,0	—

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Os dados extraídos do YouTube Analytics confirmam que os dispositivos móveis estão sendo cada vez mais utilizados para acessar conteúdos na plataforma, destacando a importância de não ignorar essa tendência. Além disso, os dados indicam que vídeos curtos tendem a apresentar um melhor desempenho em termos de engajamento e consumo, sugerindo uma preferência dos usuários por conteúdos de menor duração.

6.2.2 O aprendizado da matemática para a criação dos jogos

A tarefa final do curso foi a criação de um jogo utilizando Python ou a criação de um programa matemático que utilizasse conceitos matemáticos em sua programação. Houve um total de 12 tarefas entregues, com 1 delas parcialmente funcional. Além do programa, foi solicitado que fosse enviado um vídeo ou texto de apresentação do trabalho realizado por eles. A seguir será abordado a criação realizada por cada aluno a relevância dela em relação aos conteúdos trabalhados no curso:

Aluno 03 – Calculadora de raiz de segundo grau: o aluno achou que seria mais interessante trabalhar com a parte matemática do Python, pois, segundo seu relato,

ele já tinha experiência prévia com programação PHP e achava ela mais similar a estrutura do Python do que o Pygame.

O código do Aluno 03 resolve equações do segundo grau, demonstrando o uso da fórmula de Bhaskara. A fórmula é aplicada para calcular as raízes de duas equações, e o código verifica se há raízes em comum entre elas. A matemática aqui é fundamental para resolver problemas que envolvem relações quadráticas, como calcular a trajetória de um projétil ou determinar o ponto de interseção entre duas parábolas. No contexto de um jogo, isso pode ser usado para modelar movimentos complexos, detectar colisões ou calcular pontos de impacto.

A apresentação o trabalho do Aluno 03 foi através de um vídeo de 14 minutos. Ele reflete sobre sua experiência no curso e destaca a importância dos conceitos básicos de Python aprendidos. O aluno 03 mostra uma revisão da fórmula de Bhaskara para resolver equações de segundo grau. A fórmula é explicada em detalhes, e posteriormente demonstra como implementar a fórmula de Bhaskara em Python. O código é explicado passo a passo, com comentários para facilitar a compreensão. Ele ainda executa o programa com dois exemplos de equações de segundo grau, mostrando como inserir os coeficientes, interpretar os resultados. Ele menciona que, apesar de não ter concluído a tarefa final com um jogo, o curso foi fundamental para o seu desenvolvimento como programador.

A figura 7 ilustra o trecho do código responsável pelo cálculo das raízes.

Figura 7: Aluno 03 - Cálculo da raiz da equação de segundo grau

```

aa = int(input("Digite o valor A da segunda equação: "))
bb = int(input("Digite o valor B da segunda equação: "))
cc = int(input("Digite o valor C da segunda equação: "))

delta2 = (bb * bb) - (4 * (aa * cc))
bMenos2 = -bb
if delta2 < 0:
    print("Não existe raiz real")
else:
    x11 = (bMenos2 + math.sqrt(delta2)) / (2 * aa)
    x22 = (bMenos2 - math.sqrt(delta2)) / (2 * aa)
    print(f"As raízes da segunda equação são: x1 = {x11} e x2 = {x22}")

raizesComum = []
if delta >= 0 and delta2 >= 0:
    if x1 == x11 or x1 == x22:
        raizesComum.append(x1)
    if x2 == x11 or x2 == x22:
        raizesComum.append(x2)

if raizesComum:
    print(f"As raízes em comum das duas equações são: {raizesComum}")
else:
    print("Não há raízes em comum entre as duas equações.")

```

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Aluna 04 – Jogarmates: A Aluna 04 implementou um jogo matemático que apresenta ao usuário operações aleatórias de soma, subtração, multiplicação e divisão, além de calcular a raiz quadrada de um número. A matemática envolvida nesse código é fundamental para a funcionalidade do jogo, pois permite gerar perguntas variadas e verificar as respostas do usuário. As operações aritméticas básicas (soma, subtração, multiplicação e divisão) são usadas para criar desafios matemáticos simples, enquanto a função de raiz quadrada explora um conceito matemático mais avançado. O uso da biblioteca random garante que as operações e os números envolvidos sejam gerados aleatoriamente, tornando o jogo mais dinâmico e imprevisível.

A Aluna 04 escolheu escrever um texto relatando o funcionamento de seu trabalho. Neste texto, ela comentou o passo a passo do código desenvolvido, descrevendo como cada rotina do seu código funcionava. Por fim, ela fez um relato sobre os desafios e soluções envolvidos na elaboração de sua tarefa:

Um dos desafios que enfrentei ao criar este código foi garantir que a divisão não gerasse resultados decimais fora do intervalo esperado (1 a 9), mas consegui resolver isso usando um loop while para garantir que apenas resultados dentro desse intervalo fossem aceitos. Para a raiz quadrada, foi necessário garantir que o resultado fosse um número inteiro. Consegui fazer isso usando a função `math.isqrt()`, que retorna a parte inteira da raiz quadrada de um número. Além disso, foi necessário garantir que os números gerados aleatoriamente respeitassem as restrições de cada operação (por exemplo, não permitindo divisão por zero ou subtração com resultado negativo). (Aluno 04)

Aluno 05 – Tênis simples: O código do Aluno 05, que implementa um jogo utilizando Pygame similar ao Pong³², explorando conceitos básicos de vetores, cinemática, formas geométricas e plano cartesiano. A movimentação da bola é representada por um vetor velocidade, com componentes horizontal e vertical. A cada atualização do jogo, a posição da bola é modificada pela soma desses componentes, simulando um movimento retilíneo uniforme.

Além disso, o código implementa a física das colisões com as paredes superior e inferior da tela. Ao colidir, a componente vertical da velocidade é invertida (`velocidade_y = -velocidade_y`), o que representa a mudança de direção da bola após o impacto. E quando a bola colide com um dos jogadores, a componente horizontal da velocidade é invertida. Essa lógica simples, porém eficaz, é a base para a dinâmica do jogo e demonstra a aplicação prática de conceitos matemáticos na criação de um jogo.

O Aluno 05 criou um documento explicando o processo de criação do jogo. Primeiramente, ele esclareceu que o jogo em si foi uma inspirado em uma experiência escolar prévia:

O jogo nada mais é do que um tênis, eu tirei a ideia de um trabalho de escola que mostrava o primeiro jogo inventado, então me deu vontade de tentar fazer o jogo, então comecei a fazer. (Aluno 05)

Posteriormente, o documento focou em explicar cada passo que foi tomado na criação do jogo, não falando diretamente do código, mas sim das funcionalidades necessárias para que o jogo funcionasse conforme o esperado. Por exemplo, ele explica que ele iniciou criando os elementos gráficos (jogadores, bola e placar), para

³² Pong foi um dos primeiros jogos de videogame, desenvolvido pela Atari e lançado em 1972.

posteriormente explorar a lógica do jogo em si (movimentação dos jogadores, colisões, pontuação, reinício do jogo).

Aluna 06 - Jogo Matemático: A Aluna 06 desenvolveu um jogo matemático interativo utilizando a biblioteca Pygame. O jogo consiste na geração de perguntas aleatórias, que envolve de dois números (de 1 a 10) e mais uma operação matemática (soma, subtração, divisão ou multiplicação) de forma aleatória. Após gerada a pergunta, a mesma aparecerá na tela para o usuário tentar adivinhar a resposta durante um tempo definido pela função `pygame.time`. Caso o usuário acerte a resposta, ele ganha um ponto, caso ele erre ou o tempo acabe, ele perde um ponto. A figura 8 mostra como são geradas as perguntas aleatórias.

Figura 8: Aluna 06 - Geração de pergunta matemática aleatória

```
# gerar uma nova pergunta
def generate_question():
    num1 = random.randint(1, 10)
    num2 = random.randint(1, 10)
    operator = random.choice(['+', '-', '*', '/'])
    question = f"{num1} {operator} {num2}"
    answer = eval(question)
    return question, answer
```

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A Aluna 06 escolheu elaborar um documento para apresentar o jogo, onde ela explica a ideia por trás do jogo:

O objetivo é exibir questões matemáticas aleatórias, dando ao jogador um limite de tempo para responder, os pontos são atualizados de acordo com a quantidade de respostas corretas e incorretas, o jogo continua até que o jogador decida fechar a janela. (Aluno 06)

O documento também explica o funcionamento do código, além de esclarecer os conceitos matemáticos (operações matemáticas, construção de cálculos matemáticos e verificação da resposta do usuário) envolvidos no jogo, e as técnicas de programação (programação orientada a eventos, gerenciamento de tempo, interface gráfica, estruturas de controle e tratamento de eventos do teclado).

Aluno 10 – Caça atirador: o aluno criou um jogo do estilo Space Invaders³³, onde uma nave tem de atirar nos inimigos e desviar de tiros. Porém, o jogo não se mostrou estável devido a alguns erros na codificação. Após tentar auxiliar o aluno algumas vezes, ele escolheu fazer a entrega do projeto no estado em questão, por não ter tempo hábil para arrumar o mesmo.

O código que foi entregue demonstra a aplicação de conceitos matemáticos fundamentais, como verificação de posição no plano cartesiano, velocidade e limites, para criar a mecânica central de um jogo de tiro. Esses conceitos são cruciais para controlar o movimento e as interações dos elementos do jogo, fornecendo a base para a dinâmica do jogo e a experiência do usuário. O código também continha sprites³⁴ referentes a nave do jogador, os tiros, explosões e a nave do inimigo.

Apesar de não ter concluído o jogo por falta de tempo, o Aluno 10 buscou ajuda durante esse período. Não houve possibilidade de solucionar todos os trechos de código que faltavam para o jogo funcionar adequadamente, mas ele mandou uma mensagem agradecendo ao apoio:

Mas gostei muito do curso foi um aprendizado enorme muita gratidão por ter aberto as portas do mundo da programação para mim (Aluno 10)

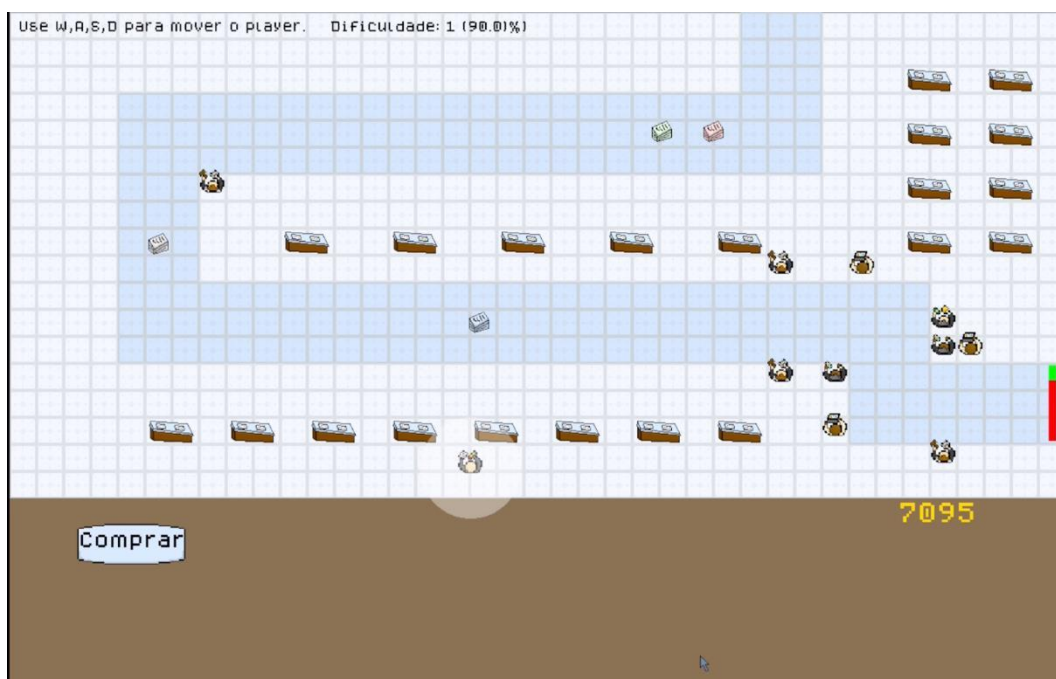
Aluno 11 – Office Defender: o aluno criou um jogo do estilo *tower defender*³⁵ com Pygame, com a história de que o jogador deve garantir que nenhuma papelada chegue na mesa de seu chefe, contando com o auxílio de subordinados que podem ser contratados. Além de criar o código do jogo em si, o aluno também criou os elementos visuais do jogo e os sons utilizados por ele, totalizando mais de 600 linhas de código. A figura 9 mostra o jogo em ação.

³³ Jogo de arcade em que o jogador controla uma nave espacial e atira em alienígenas que descem pela tela, com o objetivo de defender a Terra.

³⁴ Elemento gráfico bidimensional usado em jogos e interfaces gráficas, geralmente representando personagens, objetos ou outros elementos que se movem de forma independente na tela.

³⁵ Tower Defender é um jogo de estratégia em tempo real onde o objetivo é defender uma base ou território contra ondas de inimigos.

Figura 9: Aluno 11 – Office Defender



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Demonstrando um dos códigos mais complexos entre os trabalhos que foram enviados, o Aluno 11 utilizou uma combinação de conceitos matemáticos para criar a lógica e a dinâmica do jogo. Primeiramente, operações como soma, subtração, multiplicação e divisão são amplamente utilizados em todo o código. Esses cálculos são aplicados para atualizar pontuações, calcular trajetórias de ataque, controlar o movimento dos inimigos, determinar danos causados por ataques e gerenciar recursos do jogo, como dinheiro e tempo.

A geração de números aleatórios é realizada através da biblioteca random, que é empregada para introduzir elementos de aleatoriedade no jogo. Isso inclui a posição inicial dos inimigos, o tipo de inimigo que surge, e possivelmente outros eventos aleatórios durante o jogo, aumentando a imprevisibilidade e o desafio para o jogador.

O código também se utiliza de vetores para representar a posição e a velocidade de elementos do jogo, como inimigos e o jogador. O módulo Vector2 do Pygame é utilizado para realizar operações vetoriais, como calcular a distância entre dois pontos, normalizar vetores para movimento, e determinar a direção de movimento. A função colliderect é utilizado para verificar se dois objetos retangulares (como o jogador e os inimigos) estão se sobrepondo, indicando uma colisão.

O Aluno 11 criou um vídeo em formato de *trailer* para demonstrar o seu jogo, mas sem se aprofundar nas questões de programação ou Matemática, mas sim na lógica e na jogabilidade e objetivos do jogo.

Aluno 13 – Desafio de resistência: o aluno criou um jogo onde o personagem, controlado pelo jogador, deve coletar itens espalhados pelo cenário para ganhar pontos. Ao mesmo tempo, é necessário fugir de um inimigo controlador pelo computador e se esquivar de espinhos no cenário.

O jogo utiliza diversos conceitos matemáticos para controlar o movimento dos elementos, detectar colisões e gerenciar a lógica do jogo. A biblioteca random é usada para gerar números aleatórios e escolher elementos de listas aleatoriamente. Isso é aplicado para posicionar os coletáveis, inimigos e espinhos em locais diferentes a cada vez que o jogo é iniciado.

O cálculo de distância e movimento é feito através da função Seguir, que utiliza o conceito de vetores e a biblioteca Vector2 para calcular a distância entre o jogador e o inimigo. Com base nessa distância, a função calcula a nova posição do inimigo, fazendo-o perseguir o jogador de forma inteligente, buscando a menor distância possível para realizar seu deslocamento.

O jogo implementa um sistema de pontuação simples, onde o jogador ganha pontos ao coletar itens. A cada coleta, a velocidade do jogador e do inimigo aumenta, tornando o jogo progressivamente mais desafiador. Além da detecção de colisões, o jogo ainda conta com código para gerenciar o seu sistema de pontuação e a manipulação de imagens. A manipulação de imagens permite que, através das funções do pygame, imagens sejam carregadas, redimensionadas e invertidas, permitindo a personalização dos elementos visuais do jogo.

A Figura 10 mostra o jogo em funcionamento.

Figura 10: Aluno 13 – Desafio de resistência



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

O Aluno 13 escolheu criar um vídeo onde ele mostra o funcionamento do jogo, e após ele detalha as principais estruturas do seu código e como elas funcionam.

Aluno 14 – Cálculo de área e densidade: o Aluno 14 implementa um programa que funciona como uma calculadora de áreas e propriedades físicas. O programa oferece ao usuário um menu de opções, permitindo calcular a área de diferentes formas geométricas (quadrado, retângulo, triângulo e círculo), além de calcular a densidade e a massa de um objeto.

Entre os conceitos matemáticos trabalhados neste programa, as áreas de figuras geométricas têm destaque. Isto ocorre pois o código utiliza as fórmulas matemáticas para calcular a área de um quadrado, retângulo, triângulo e círculo. A constante pi é aproximada para 3,14. O programa também permite calcular a densidade de um objeto ou a sua massa, explorando conceitos básicos da física.

O aluno 14 criou um documento explicando a criação do programa, onde ele explica a criação do programa, como ele funciona e ainda faz um relato sobre os desafios enfrentados durante a execução do projeto:

Após eu lembrar como funciona uma função def após perguntar ao Chat gpt, eu não lembrava como eu ia chama-la quando o usuário desse os dados necessários, então eu também perguntei ao Chat gpt “como chamar uma função def...”. Depois montei um “menu” cujo peguei referência em uma aula do YouTube cujo canal é o curso em vídeo (aula 59). Feito isso bastava fazer os comandos if,elif,else, print, e chamar as funções def nos print, o que não foi difícil achei bem fácil.. (Aluno 14)

Aluno 15 – Jogo da cobrinha: O Aluno 15 implementa o clássico jogo da cobrinha ("Jogo da Cobrinha") utilizando a biblioteca Turtle do Python. O jogo envolve o controle de uma cobra que se move pela tela, com o objetivo de comer "comida" para crescer e aumentar a pontuação. O jogador perde se a cobra colidir com as bordas da tela ou com seu próprio corpo.

Sobre os conceitos matemáticos que aparecem no jogo, a compreensão de plano cartesianos é necessária para posicionar e direcionar a cabeça da cobra, utilizando um componente vertical e outro horizontal. A velocidade e a direção do movimento acabam sendo definidas pela leitura do teclado, alternando assim esses valores conforme as teclas são apertadas pelo jogador.

O código utiliza uma lista para armazenar os segmentos do corpo da cobra. A cada vez que a cobra come, um novo segmento é adicionado à lista. A lógica de movimento do corpo da cobra envolve atualizar a posição de cada segmento para a posição do segmento anterior, criando o efeito de movimento do corpo da cobra.

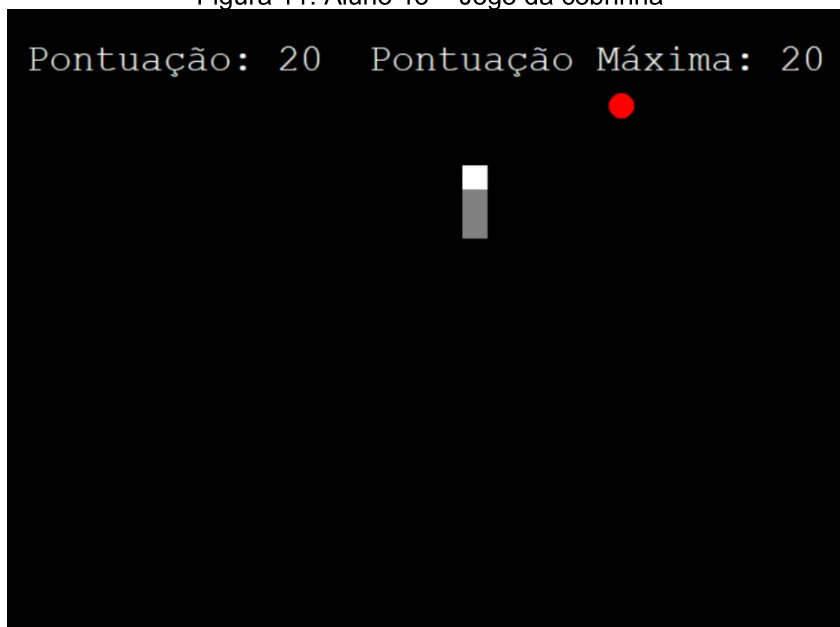
A geração da maçã na tela é feita a partir da geração de números aleatórios para definir sua posição vertical e horizontal. Os valores aleatórios são limitados de acordo com o tamanho da tela, evitando assim que ela seja gerada fora do campo do jogo.

Uma função calcula a distância entre a cabeça da cobra e a comida, verificando se a cobra comeu a comida (quando a distância é menor que 20 pixels³⁶). A colisão com as bordas da tela e com o próprio corpo da cobra também é verificada, encerrando o jogo quando ocorre.

³⁶ Menores unidades de uma imagem digital, responsáveis por compor a resolução e definir detalhes visuais em telas e gráficos.

O Aluno 15 não elaborou vídeo nem documento explicando seu projeto. A Figura 11 mostra o jogo em funcionamento.

Figura 11: Aluno 15 – Jogo da cobrinha



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Aluno 17 – Calculadora: O aluno 17 criou uma calculadora que trabalha com as seguintes operações a partir de um menu: somar, multiplicar, maior, teorema de Pitágoras e potência. O usuário deve digitar dois números para poder realizar uma destas operações.

Na documentação do programa criado pelo Aluno 17, ele relata qual foi o processo para criação do seu projeto:

Eu estava pensando em fazer um programa sobre seno, cosseno e tangente, mas lembrei-me do Teorema de Pitágoras, então mudei e também adicionei potências. Para começar, pedi a o professor, se podia trabalhar com o primeiro assunto tratado acima, e através de sua ideia, mudei a minha e criei um menu de opções, após olhar um vídeo, recomendado pelo professor (<https://youtu.be/OBJL5vPj4-E?si=Dim2T1sTglSDf2-p>), que foi de grande ajuda. (Aluno 17)

Posteriormente ele explica todas as funções de Python utilizadas no desenvolvimento do programa, além de citar os aplicativos que o ajudaram a desenvolver o projeto

Aluno 20 - Programa de Visualização e Cálculo de Distâncias entre Pontos: o Aluno 20 implementou um programa que calcula e visualiza a distância euclidiana entre dois pontos em um plano cartesiano. O programa utiliza as bibliotecas Numpy Matplotlib para gerar um gráfico de dispersão, onde os pontos são plotados e a distância entre dois pontos selecionados aleatoriamente é calculada e exibida.

Entre os conceitos matemáticos trabalhados pelo aluno, podemos ressaltar a função `distancia_pontos`, que calcula a distância euclidiana entre dois pontos. A função `np.random.randint` da biblioteca NumPy é utilizada para gerar coordenadas x e y aleatórias para os pontos. O gráfico de dispersão é criado usando a função `plt.scatter` da biblioteca Matplotlib, onde cada ponto é representado por um marcador. Por fim, a função `plt.plot` é usada para desenhar uma linha tracejada entre os dois pontos selecionados, destacando visualmente a distância calculada, e a função `plt.text` é utilizada para adicionar uma anotação ao gráfico, exibindo o valor da distância calculada entre os dois pontos.

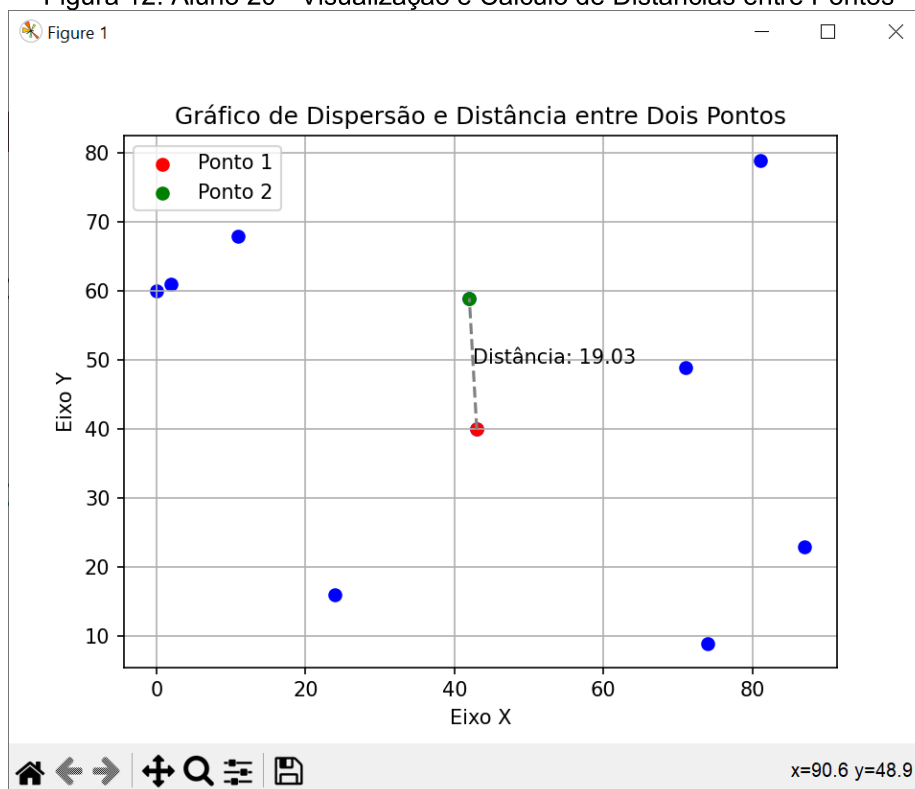
O Aluno 20 elaborou um vídeo curto mostrando o funcionamento de programa, além de criar uma documentação explicando a implementação de seu projeto. Ele também falou sobre desafios encontrados durante a criação de seu programa:

Um dos principais desafios enfrentados durante a implementação foi garantir que a distância entre os pontos fosse calculada corretamente, levando em consideração a fórmula correta da distância euclidiana. A solução foi revisar os conceitos matemáticos e utilizar numpy para realizar os cálculos de forma precisa e eficiente.

Outro desafio foi garantir uma boa visualização dos pontos e da distância no gráfico, especialmente quando os pontos estavam próximos uns dos outros. Para superar esse desafio, ajustamos os parâmetros de visualização, como o tamanho dos pontos e a escala do gráfico, para garantir uma representação clara dos dados. (Aluno 20)

A figura 12 mostra um exemplo de gráfico criado pelo programa.

Figura 12: Aluno 20 - Visualização e Cálculo de Distâncias entre Pontos



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Aluna 21 – Jogo da multiplicação: a aluna criou um jogo de tabuada da multiplicação, onde dois números gerados aleatoriamente, são multiplicados entre si, e o usuário deve adivinhar o resultado desta operação.

Foi possível avaliar que os projetos desenvolvidos demonstraram compreensão dos conceitos matemáticos e habilidades de programação. Cada programa serviu como um exercício prático, permitindo aos alunos consolidar e aplicar o conhecimento adquirido de maneira criativa e significativa. Essa integração entre programação e matemática não só reforçou os conceitos teóricos, mas também preparou os alunos para futuras aplicações acadêmicas e profissionais.

6.2.3 A compreensão da matemática por parte dos participantes

Durante o desenvolvimento deste estudo, foi possível observar o impacto da linguagem de programação Python no aprendizado de Matemática por parte dos estudantes do ensino médio. Não somente foi trabalhado a recapitulação de

conhecimentos matemáticos previamente trabalhados durante o ensino fundamental, mas também houve a inserção de conteúdos novos, como a sequência de Fibonacci e o desenvolvimento do pensamento computacional.

Além das observações obtidas nas aulas on-line, da análise do desempenho nas tarefas e dos diálogos para esclarecimento de dúvidas realizados via WhatsApp, também foi aplicado um formulário de avaliação do curso, apresentado no Apêndice D deste trabalho. Entre as principais interações oriundas deste formulário, respondido por cinco concluintes do curso, pode se destacar as seguintes:

Você participou do curso utilizando quais destes dispositivos?

Alunos 3, 11, 20 e 21 utilizaram computador, alunos 6 e 15 utilizaram notebook, alunos 14 e 17 utilizaram o celular e Aluna 4 utilizou computador e celular para participar do curso.

Esses dados ressaltam a importância de considerar a diversidade de dispositivos utilizados pelos alunos no contexto educacional, assegurando que os materiais e as plataformas educacionais sejam acessíveis e funcionais em diferentes ambientes tecnológicos.

Você já tinha alguma experiência anterior com programação?

Alunos 3, 4, 6, 11, 15 e 20 já tinham experiência com programação, e alunos 14, 17 21 não tinham experiência.

A experiência prévia da maioria dos alunos concluintes pode ter proporcionado uma vantagem no acompanhamento das atividades e na compreensão dos conceitos apresentados, permitindo-lhes aprofundar-se mais rapidamente nos conteúdos propostos. Isso também evidencia a necessidade de estratégias pedagógicas que possibilitem o avanço progressivo de todos os participantes, garantindo que os mais experientes possam se aprofundar, enquanto os iniciantes recebam o suporte necessário para se familiarizarem com os conceitos básicos de programação.

Você realizou todas as tarefas do curso?

Alunos 3, 15, 17 e 20 fizeram todas as atividades, e alunos 4, 6, 11, 14 e 21 fizeram a maioria delas.

Essa resposta indica a necessidade de um aprofundamento na compreensão dos fatores que influenciaram a capacidade dos alunos de concluir todas as tarefas. Vários alunos, ao longo do curso, mencionaram atrasos nos prazos estipulados, atribuídos ao período de provas ou até mesmo ao fato de já estarem inseridos no mercado de trabalho.

Você achou que a utilização de Python ajudou a entender melhor os conceitos matemáticos?

Aluno 20 respondeu que não, Aluno 15 respondeu que sim e Aluna 06 respondeu que acha que não. Outros alunos responderam de forma positiva, com justificativas variadas:

Com certeza, pois na minha visão, programação de forma geral acaba se utilizando muito de conceitos matemáticos. (Aluno 03)

Sim, me ajudou muito a aprender alguns conceitos matemáticos através da programação (Aluna 04)

Sim, pois durante o curso eu tive que rever e reestudar muitos conceitos básicos de matemática, tais como plano cartesiano e aritmética básica, que tinha estudado durante a pandemia e por isso não tive uma "base tão sólida" nesses assuntos, e por causa do curso tive que "solidificar" essa base. (Aluno 11)

Sim! Aprendi a lógica por traz de alguns cálculos e relembrei algumas formulas (Aluno 14)

Sim, porque aprofundou meu entendimento na matemática. (Aluno 17)

Sim, me ajudou a compreender melhor as Matemáticas (Aluna 21)

A maioria dos alunos indicou que a utilização de Python teve um impacto significativo em seu aprendizado, com justificativas que variaram desde a aplicação prática dos conceitos matemáticos até o fortalecimento de bases previamente fragilizadas. No entanto, houve alunos que não tiveram a mesma experiência positiva. Esses resultados sugerem que, embora o uso de Python como ferramenta educacional tenha sido eficaz para a maioria, é fundamental considerar a diversidade de experiências e as possíveis dificuldades enfrentadas por alguns participantes.

Quais foram as dificuldades encontradas durante a realização do curso?

Nenhuma das respostas apresentadas relataram problemas relacionados a Matemática, mas sim dificuldades relacionadas a elaboração dos códigos, sendo que um aluno considerou as aulas superficiais demais, conforme os relatos a seguir:

Fazer que o código funcione conforme a elaboração do que foi pedido, de forma que houvesse êxito total. (Aluno 03)

Ao criar os códigos ao início foi um desafio um pouco complicado mesmo com as instruções, mas o professor sempre nos ajudava e ensinava algumas formas de realizar eles (Aluna 04)

Tenho muita dificuldade em fazer cursos online, porque não tem ninguém me cobrando pra fazer, tem que partir de mim fazer o curso. Tive bastante dificuldade para realizar algumas atividades, justamente por não ser obrigatório ver as video aulas e realizar as atividades em certos prazos, eu ia enrolando e acumulava muita coisa. Mas isso são coisas minhas, não tem nada a ver com o modo de ensino do curso (Aluna 06)

As principais dificuldades que eu tive durante o curso foi em transformar a lógica em código em si, e outra foi na questão de plano cartesiano que eu tinha visto durante a pandemia e não pude aprender de maneira " eficaz " naquele período (Aluno 11)

A parte do while e for in. (Aluno 14)

Não tive dificuldade, achei o curso completo. (Aluno 15)

Decorar os programas.(Aluno 17)

Uma explicação que eu não diria fraca, mas, como se fossem chicoteadas de informações onde você sente rapidinho que entendeu mas que no fim não entendeu. (Aluno 20)

Já que eu não tinha nenhuma experiência no princípio foi difícil compreender os exercícios pero com o passar do tempo aprendi a fazer por mim mesma. (Aluna 21)

A análise das dificuldades relatadas pelos alunos durante o curso revela que, embora as barreiras relacionadas ao conteúdo matemático não tenham sido frequentemente mencionadas, muitos participantes enfrentaram desafios na elaboração dos códigos em Python.

A Aluna 06 trouxe uma perspectiva diferente, mencionando suas dificuldades com a autodisciplina em cursos online. Por ser um curso extraclasse, houve grande flexibilização dos prazos e do acesso aos conteúdos, o que pode ter contribuído para a situação relatada pela aluna.

O Aluno 20 expressou insatisfação com a profundidade das explicações, sentindo que as informações foram transmitidas de forma muito rápida, o que resultou

em uma compreensão superficial dos temas abordados. Essa resposta sugere a necessidade de revisar a abordagem didática, talvez oferecendo explicações mais detalhadas ou ajustando o ritmo de aprendizado.

O formato do curso (videoaulas, exercícios práticos, material extraclasse, resumos, etc) foi eficaz para o seu aprendizado? Quais recursos ou atividades do curso você achou mais úteis?

Somente a Aluna 06 teve um relato negativo, já explicado em sua resposta à última pergunta, todos os outros alunos concordaram com o formato utilizado, conforme as seguintes repostas:

Totalmente, as aulas online com certeza era os principais e mais importantes momentos para a compreensão total do conteúdo. (Aluno 03)

Eu achei muito util as videoaulas porque ajudavam a tirar duvidas de como realizar os exercícios e assim a gente aprendendo a utilizar uma linguagem de programação muito legal (Aluna 04)

Não muito, desenvolvi mais na pergunta anterior (Aluna 06)

Particularmente foi eficaz, pois no final das quatro semanas eu consegui expandir o meu conhecimento de programação e matemática. O recurso que para mim foi mais útil foi os "Desafios Extras" nos exercícios que me instigou a procurar mais sobre o assunto e a ter o "prazer" de ter concluído um "desafio mais difícil" (Aluno 11)

If e def (Aluno 14)

Sim foi eficaz e a parte que foi mais útil foi os materiais extra que o professor postava na plataforma. (Aluno 15)

Sim, o professor respondia as nossas dúvidas nas videoaulas e nos dava dicas e links de vídeos e sites sobre python. (Aluno 17)

sim e todos, porém seria mais interessante utilizar o vscode. (Aluno 20)

Sim, eu achei muito bom as dinâmicas e os exercícios que ele executava eram fáceis de compreender (Aluna 21)

A resposta da Aluna 06 mostra que, embora não seja uma crítica aos conteúdos em si, a experiência do curso pode ser afetada por fatores externos, como a gestão do tempo, o que pode ter impactado o aprendizado de alguns alunos. O Aluno 20

expressou satisfação com o formato, mas sugeriu que a utilização do VSCode³⁷ como ambiente de programação poderia ser mais interessante, o que sugere uma oportunidade de aprimoramento na escolha das ferramentas utilizadas no curso.

Além disso, é possível observar as diferenças entre os estilos de aprendizagem. O Aluno 03 ressaltou a importância das aulas on-line, único momento síncrono do curso para todos os alunos, enquanto a Aluna 06 destacou a relevância das videoaulas, e o Aluno 11 relatou sua experiência ao enfrentar os 'desafios extras'. Isso evidencia como a experiência de aprendizado foi única para cada aluno, mesmo em um ambiente virtual.

Caso tenha utilizado, qual foi o papel da inteligência artificial (IA) no seu aprendizado durante o curso?

Segundo as respostas fornecidas pelos alunos, a maioria dos alunos fez uso de alguma ferramenta de IA, com experiências diversas:

Me mostrar um protótipo do código que era solicitado pelo exercício, com a possibilidade de entender linha a linha com sua explicação, ou me mostrar e ensinar soluções que eu poderia fazer. (Aluno 03)

Não utilizei nenhum (Aluna 04)

Eu usei principalmente para entender como funciona os métodos e não usei para pegar códigos prontos (Aluno 11)

Caso eu tivesse dúvidas e não estivesse conseguindo fazer eu pesquisava formas de como fazer tá coisa e daí adaptava para funcionar no código. (Aluno 14)

Ela me auxiliou com certas questões que eu não tinha entendido direito. (Aluno 15)

Ela respondeu várias perguntas, sendo uma boa auxiliar. (Aluno 17)

Me explicar como utilizar a linguagem. (Aluno 20)

Chat GPT e Replit (Aluna 21)

A análise dessas respostas revela que as ferramentas de IA desempenharam um papel de apoio significativo para alguns alunos, oferecendo explicações e

³⁷ Editor de código-fonte leve e multiplataforma, desenvolvido pela Microsoft, que oferece suporte a diversas linguagens de programação e ferramentas de desenvolvimento integradas.

orientações sobre os conteúdos trabalhados. A IA foi utilizada de inúmeras maneiras, desde a compreensão detalhada de códigos até a busca por soluções para desafios específicos, destacando seu valor como um recurso complementar ao ensino tradicional.

Como você descreveria sua experiência geral com a programação em Python durante o curso?

No início com muita facilidade, com grandes dificuldades nos exercício 4 e 5 da semana 1, mas que depois se desenrolou de forma tranquila, claro, tendo obstáculos mais pesados semana a semana. (Aluno 03)

Eu acho que foi uma linguagem de programação não muito complicada e legal para o aprendizado de pessoas que nunca tiveram contato com programação e ajudou muito a desenvolver meus conhecimentos na matemática (Aluna 04)

Complicada e difícil (Aluna 06)

Sinceramente eu gostei bastante da experiencia e pretendo continuar estudando esse assunto (Aluno 11)

No começo vc vai perde a cabeça sem saber oq tá dando errado no código, quando na verdade era apenas uma aspas ou um parenteses quando vê até um espaço a mais ou menos, mas com o tempo você pega o jeito (Aluno 14)

O começo foi mais difícil porém com o desenrolar do curso foi ficando mais claro. (Aluno 15)

Eu adorei esse novo mundo. (Aluno 17)

Abaixo das expectativas (não sou nenhum profissional). (Aluno 20)

Muito divertida, criativa e educativa (Aluna 21)

A variedade de percepções expressas nessas respostas reflete os diferentes níveis de conforto e desafio que cada participante encontrou ao longo do curso. A maioria dos alunos que mencionaram dificuldades relataram que, ao longo do tempo, conseguiram superá-las.

Por outro lado, a resposta da Aluna 06 sugere que todo o curso foi complicado para ela. Já o Aluno 20, que já possuía experiência prévia, considerou que o curso ficou aquém de suas expectativas.

Seu interesse por matemática aumentou, diminuiu ou permaneceu o mesmo após este curso?

Os alunos 3, 6, 14, e 20 responderam que o interesse pela matemática permaneceu o mesmo e os alunos 4, 11, 15, 17, e 21 indicaram que o interesse aumentou.

Embora o curso tenha sido bem-sucedido em aumentar o interesse pela matemática em mais da metade dos alunos, essas respostas sugerem uma oportunidade de explorar diferentes abordagens ou conteúdos que possam engajar ainda mais aqueles cujo interesse permaneceu inalterado.

Seu interesse por programação aumentou, diminuiu ou permaneceu o mesmo após este curso?

Todos os alunos indicaram que o interesse por programação aumentou após a participação no curso.

O aumento de interesse entre todos os alunos sugere que a estrutura do curso conseguiu capturar a atenção dos participantes em relação à programação de maneira eficaz. Ao mesmo tempo, isso pode indicar uma inclinação no conteúdo do curso em trabalhar mais a programação, que foi mais bem avaliada, do que a Matemática.

Você gostaria de continuar aprendendo sobre programação e Matemática?

Todos os alunos responderam que tem interesse em seguir estudando programação e Matemática.

A resposta afirmativa de todos os alunos quanto ao interesse em continuar aprendendo sobre programação e matemática indica o impacto positivo que o curso teve na percepção dessas disciplinas. Isso também abre uma oportunidade para futuras iniciativas educacionais, como a oferta de cursos mais avançados ou a criação de grupos de estudo na área.

Você vê alguma aplicação prática do que aprendeu neste curso no seu dia a dia ou em futuros estudos/trabalhos?

Todos os alunos indicaram que sim para esta pergunta, sendo que um deles destacou poderia usar os códigos para resolver problemas matemáticos de forma mais rápida, e outro aluno destacou que poderia usar código para resolver problemas de cálculos do seu dia a dia.

Com certeza, ou até mesmo fazendo códigos para resolver problemas de cálculos próprios meus do dia a dia. (Aluno 03)

Eu vou tentar continuar desenvolvendo melhores códigos para criar jogos educativos e utilizar o que aprendi de programação nos meus trabalhos de ciências da escola e futuramente faculdade (Aluna 04)

Sim, pois pretendo trabalhar com programação no futuro (Aluna 06)

Sim, pois com o conhecimento adquirido eu usei o pythom para resolver uns problemas para gerar gráfico de função para as minhas aulas (Aluno 11)

Fazer códigos para resolver meus temas de matemática de forma mais rápida. (Aluno 14)

Sim, acredito que esse curso me deu uma experiência e uma lógica melhor com a área da programação. (Aluno 15)

Ssim, em páginas web, jogos e apps mobile. (Aluno 20)

A análise das respostas sobre a aplicação prática do que foi aprendido durante o curso revela que todos os alunos reconhecem a utilidade dos conhecimentos adquiridos, tanto em seu dia a dia quanto em seus estudos ou futuras carreiras.

Você se sentiu à vontade para fazer perguntas e interagir com os instrutores e colegas durante o curso?

Todos os alunos responderam positivamente, com alguns comentários específicos relatados a seguir:

Um pouco de timidez, mas isso por culpa de minha parte, não que não houvesse aberturas e momentos favoráveis para isso. (Aluno 03)

Sim, foi um ambiente muito sociável e sobretudo com respeito (Aluna 04)

Sim, me senti bem a vontade (Aluno 11)

Sim, o sor Gerônimo é muito é massa (Aluno 14)

Sim, me senti à vontade. (Aluno 15)

Essas respostas sugerem que o ambiente criado foi acolhedor e propício à participação ativa. Todos os alunos indicaram que se sentiram à vontade para interagir, com apenas um aluno mencionando uma leve timidez pessoal, sem, no entanto, atribuir isso ao ambiente do curso.

Há algo que você mudaria na forma como o curso foi conduzido? O que você sugere?

Alguns alunos não sugeriram mudanças, mas houve também sugestões para melhorar o curso:

Uma dificuldade mais crescente dos exercícios, que não fosse de maneira tão brusca de um para outro, mas que também, não é algo que interfere muito. (Aluno 03)

Não tenho nenhuma sugestão, já que eu acho que esse foi o melhor curso e o mais completo de programação que eu já realizei (Aluna 04)

ter prazos mais rígidos (Aluna 06)

Ter aulas maiores com uma explicação mais detalhadas sobre os conteúdos vistos (Aluno 11)

Pelo amor de Deus não citar Fibonacci na primeira semana kkk, de resto tá tudo ok. (Aluno 14)

Acho que não, gostei muito do curso. (Aluno 15)

Não mudaria nada, pois o curso foi esplêndido (Aluno 17)

não sei o que mudaria, por mim tanto faz mudar ou não o que já existe. (Aluno 20)

Não tem algo que eu mudaria (Aluna 21)

A análise das sugestões dos alunos sobre possíveis mudanças no curso revela que, em grande parte, os participantes estavam satisfeitos com a forma como o curso foi conduzido. Porém, há algumas recomendações específicas que poderiam ajudar a aprimorar a experiência de aprendizado em futuros cursos.

As sugestões dos alunos 03 e 14 se relacionam à forma como os exercícios foram trabalhados ao longo das semanas, destacando a oportunidade de revisar a progressão de dificuldade e complexidade. A Aluna 06 ressaltou, mais uma vez, a necessidade de prazos, o que evidencia a importância de uma maior observação e diálogo em relação ao progresso dos alunos ao longo do curso. O Aluno 11 corrobora uma opinião anterior expressa pelo Aluno 20, ao solicitar conteúdos mais extensos e aprofundados.

Você recomendaria este curso a outros colegas?

Todos os alunos responderam positivamente, com poucas observações:

Claro, principalmente para meus colegas de sala que aprendem PHP junto comigo, e poderiam se inteirar um pouco no Python usando conceitos bem parecidos. (obs: desta mesma forma de recomendação que eu entrei e fiz o curso) (Aluno 03)

Recomendei mas a lenda queria esperar ter um Pc, agora ele tem e tá fazendo um outro curso. (Aluno 14)

Eu recomendei e por isso fizemos juntos. (Aluno 20)

A análise das respostas sobre a disposição dos alunos em recomendar o curso a outros colegas revela uma aprovação significativa. A reflexão do Aluno 03 é particularmente interessante, ao mencionar que recomendaria o curso especialmente para seus colegas que estão aprendendo PHP, destacando a relevância e a transferência de conceitos entre as duas linguagens de programação.

Com base nesses dados, observa-se que, na percepção dos alunos, o curso proporcionou uma experiência significativa de reforço e aprofundamento dos conhecimentos matemáticos. Além disso, o curso foi eficaz em estabelecer uma conexão entre a matemática e a programação, demonstrando a aplicabilidade prática dos conceitos matemáticos através do uso da linguagem Python.

7 CONCLUSÕES

Esta pesquisa surgiu de uma inquietação do autor sobre a exploração de linguagens de programação no ensino da matemática. Com a ocorrência da pandemia em 2020, a pesquisa passou a utilizar a tecnologia não apenas como uma ferramenta para a produção de conteúdo, mas também como um meio de comunicação e interação com os alunos.

O objetivo principal desta pesquisa foi analisar como os estudantes do ensino médio podem utilizar a linguagem de programação Python na elaboração e resolução de atividades matemáticas. Por meio de uma abordagem de pesquisa participante, foi oferecido um curso on-line focado na criação de jogos digitais utilizando Python. Os dados foram coletados por meio de questionários, registros do ambiente virtual de aprendizagem e do sistema de hospedagem de vídeos, além do registro das interações ao longo do curso.

O uso de linguagens de programação, por si só, não garante o sucesso educacional. É fundamental compreender como deve ser criado o material, quais são os melhores meios de comunicação com os alunos e como entender seus interesses e curiosidades.

Além disso, é necessário entender as diferenças entre o espaço físico e o espaço virtual. Na educação presencial, há a possibilidade de verificar anotações em cadernos, observar mãos levantadas durante a aula e promover diálogos durante a elaboração de trabalhos. Já na educação a distância, é preciso considerar a extração de dados de plataformas online, o fluxo de produção de videoaulas, as formas de comunicação síncrona e assíncrona, e as estratégias para criar material acessível a todos os alunos e a todos os dispositivos.

Uma percepção importante durante a execução do curso é que o espaço virtual não deve ser sinônimo de uma experiência padronizada ou mecânica. Cada aluno apresenta particularidades que podem facilitar ou dificultar o processo de ensino-aprendizagem. Cabe ao professor realizar o acompanhamento adequado da turma para identificar essas situações e oferecer alternativas na abordagem, no conteúdo e

até mesmo nas tarefas, garantindo que todos os alunos possam compreender os conteúdos trabalhados.

Embora a pesquisa tenha alcançado resultados interessantes, ela apresenta algumas limitações. O estudo foi realizado com um grupo pequeno de estudantes, e ainda houveram dificuldades de obter dados de alunos que desistiram do curso. Isso prejudicou a compreensão dos desafios que estes alunos encontraram ao longo do curso. Além disso, o curso foi realizado em uma duração curta, o que pode não ter sido suficiente para observar mudanças a longo prazo nas habilidades e atitudes dos estudantes.

Com base nessas limitações e nos achados deste estudo, recomenda-se que futuras pesquisas explorem estudos de longo prazo para avaliar o impacto continuado da integração da programação no ensino da matemática. Também é recomendável a ampliação e diversificação dos registros, considerando o número limitado de participantes neste curso. Realizar a comparação da eficácia de diferentes linguagens de programação em sala de aula, como Scratch e Logo, pode ser um passo importante para aprofundar as questões levantadas por este trabalho. Além disso, é relevante investigar como a tecnologia pode ser integrada ao currículo para melhorar a experiência educacional.

Por fim, ao considerar a questão norteadora desta pesquisa — **“Como os estudantes do ensino médio podem utilizar a linguagem Python em atividades matemáticas?”** — analisou-se que Python pode ser utilizada como uma ferramenta de educação matemática, havendo um planejamento didático correto. A integração de tecnologias digitais no ambiente educacional pode facilitar o aprendizado de conceitos matemáticos, ao mesmo tempo que prepara os estudantes para um futuro cada vez mais digital. Espera-se que este estudo contribua para o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas, que possam ser adotadas por professores em diversas realidades educacionais.

REFERÊNCIAS

- AARON, Sam; LEWIS, James. **Teaching Kids to Code with Sonic Pi • Sam Aaron & James Lewis • GOTO 2023**. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ehD4D7N4ZU>. Acesso em: Julho de 2024.
- ACM. **People of ACM - Donald Knuth**. 2014. Disponível em: <https://www.acm.org/articles/people-of-acm/2014/donald-knuth>. Acesso em: Janeiro de 2020.
- ALAWADHI, Nabil. **The impact of computer use in the development of Mathematics teaching in primary education**. 2011. 279 f. Tese (Doctor of Philosophy) - Brunel University, 2011. Disponível em: <https://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?did=4&uin=uk.bl.ethos.538544> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.
- ALMEIDA, Maria de Fátima Mello de. **Linguagem LOGO no ensino de geometria em curso de formação continuada para professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. 2015. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2488> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.
- ANDRADE, Mariel; SILVA, Chérliã; OLIVEIRA, Thiago. **Desenvolvendo games e aprendendo matemática utilizando o Scratch**. Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. São Paulo, p. 260-263, 2013. Disponível em: https://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/cultura/Culture-5_short.pdf. Acesso em: Julho de 2024.
- AZEVEDO, Greiton Toledo de. **Construção do conhecimento Matemático a partir da produção de jogos digitais em um ambiente construcionista de aprendizagem: desafios e possibilidades**. 2017. 235 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/7415> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Brasil, Edições 70, 2011.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf. Acesso em: 04 de Abril de 2021.
- BURNARD, Pam; LAVICZA, Zsolt; PHILBIN, Carrie Anne. **Strictly coding: Connecting mathematics and music through digital making**. In: Proceedings of Bridges 2016: Mathematics, Music, Art, Architecture, Education, Culture. 2016. p. 345-350. Disponível em: <https://archive.bridgesmathart.org/2016/bridges2016-345.pdf>. Acesso em: Julho de 2024.

CALLAWAY, Liam. **Pi-thon: Teaching maths with python!**. 2018. (28m27s). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=YFts_TKJhus>. Acesso em: Janeiro de 2020.

CARVALHO, Felipe José Rezende de. **Introdução à programação de computadores por meio de uma tarefa de modelagem matemática na educação matemática**. 2018. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2018. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/3850> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

CASSAL, Marcos Luís. **PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES NO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ALTERNATIVA INOVADORA COM O USO DE RECURSOS COMPUTACIONAIS**. 2020. 341f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria - RS. Disponível em: <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/873> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

CIEB, **Currículo de Referência em Tecnologia e Computação**. 2021. Disponível em: <<https://curriculo.cieb.net.br/>> Acesso em: 04 de Abril de 2021.

COSTA, Elenilson Francisco. **REPROVAÇÃO E ABANDONO ESCOLAR: CAUSAS DO INSUCESSO NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA**. Revista Ifes Ciência-ISSN 2359-4799, v. 5, n. 1, 2019. Disponível em: <https://ojs2.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/1420>. Acesso em: 04 de Abril de 2021.

COSTA, Erick John Fidelis. **Pensamento computacional na educação básica: uma abordagem para estimular a capacidade de resolução de problemas na matemática**. 2017. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2017. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/1590> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

CUNHA, Jacqueline Veneroso Alves da; NASCIMENTO, Eduardo Mendes; DURSO, Samuel De Oliveira. **Razões e influências para a evasão universitária: um estudo com estudantes ingressantes nos cursos de Ciências Contábeis de instituições públicas federais da Região Sudeste**. 2014. Disponível em: <https://congressosp.fipecafi.org/anais/artigos142014/403.pdf>. Acesso em: Janeiro de 2020.

CURCI, Airan Priscila de Farias. **O software de programação Scratch na formação inicial do professor de matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem**. 2017. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3039> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

DUFFY, Peter. **Engaging the YouTube Google-Eyed Generation: Strategies for Using Web 2.0 in Teaching and Learning**. 2008. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1098687> Acesso em: Agosto de 2023

DUSTIN, K. **Math: We Can't Escape From in Life. Even in Video Games. Especially in Game Design**. 2021. Disponível em: <https://www.gamedesigning.org/learn/game-development-math/> Acesso em: 20 de Fevereiro de 2021.

EVARISTO, Ingrid Santella. **O pensamento computacional no processo de aprendizagem da matemática nos anos finais do ensino fundamental**. 2019. 173 f. Dissertação (Programa de Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais) - Universidade Nove de Julho, São Paulo. Disponível em: <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/2180> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

FERREIRA, Cristiano José. **Programação de computadores aplicada à resolução de equações algébricas e plotagem de gráficos: um estudo na Licenciatura em Matemática**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, Manaus, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/328> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

FERREIRA, Elen Cristina da Silva; OLIVEIRA, Nayara. Maria. de . **EVASÃO ESCOLAR NO ENSINO MÉDIO: causas e consequências** . Scientia Generalis, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 39–48, 2020. Disponível em: <http://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/v1n2a4>. Acesso em: 08 maio. 2021.

FIORIN, Bruna Pereira Alves; PAVÃO, Sílvia Maria de Oliveira. **Ações direcionadas à permanência do estudante universitário: um olhar a partir de três instituições do Rio Grande do Sul**. Revista Internacional de Educação Superior, v. 8, 2022. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S2446-94242022000100209&script=sci_arttext. Acesso em: Julho de 2024.

FOLHA. **Formação falha faz aluno desistir, diz pesquisadora**. 2009. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff0604200902.htm> . Acesso em: Janeiro de 2020.

GARRISON, D. R.; ANDERSON, T.; ARCHER, W. **Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. The Internet and Higher Education**, 2000. Disponível em: https://auspace.athabascau.ca/bitstream/handle/2149/739/critical_inquiry_in_a_text.pdf. Acesso em: Julho de 2023.

GARZELLA, Fabiana Aurora Colombo. **A DISCIPLINA DE CÁLCULO I: ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DO PROFESSOR E SEUS IMPACTOS NOS ALUNOS**. 2013. Disponível em: https://www.fe.unicamp.br/alle/teses_dissert_tcc/arquivos/tesefabianacolombo.pdf. Acesso em: Janeiro de 2020.

GITHUB. **The top programming languages**. 2022. Disponível em: <https://octoverse.github.com/2022/top-programming-languages>. Acesso em: Julho de 2024

GOMES FILHO, Avelino et al. **One Laptop per Child**: Análise sobre as implementações no Brasil e no Uruguai. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2015. p. 504-513. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/16549/16390>. Acesso em: Julho de 2023.

GNU. **O que é o software livre?**. 2023. Disponível em: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html#four-freedoms>. Acesso em: Julho de 2024.

IBICT. **Sobre a BDTD**. Disponível em: <http://sitehistorico.ibict.br/informacao-para-ciencia-tecnologia-e-inovacao%20biblioteca-digital-Brasileira-de-teses-e-dissertacoes-bdtd> Acesso em: 10 de Julho de 2020.

IFSUL. **Relatório de Indicadores 2017 – IFSul**. 2018. Disponível em: http://www.ifsul.edu.br/plano-de-desenv-institucional/item/download/14443_7ab6baa34fac1a36037bee799bc6b86a. Acesso em: Janeiro de 2020.

JEFFMAN, Rafael. **Desenvolvendo Jogos com pygame**. 2019. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/slideshow/desenvolvendo-jogos-com-pygame-rafael-guterres-jeffman-tchelinix-caxias-do-sul-2019/144862136#38>. Acesso em: Julho de 2024.

KEMP, Simon. **Digital 2023: Brazil**. 2023. Disponível em: <https://datareportal.com/reports/digital-2023-brazil>. Acesso em: Julho de 2024.

KOUPRITZIOTI, Dimitra; XINOALOS, Stelios. **PyDiophantus maze game**: Play it to learn mathematics or implement it to learn game programming in Python. Education and Information Technologies, v. 25, n. 4, p. 2747-2764, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-019-10087-1>. Acesso em: Julho de 2024.

LIMA, K. P. de; POERSCH, K. G.; EMMEL, R. **Dificuldades de ensino e de aprendizagem em Matemática no oitavo ano do Ensino Fundamental**. REMAT: Revista Eletrônica da Matemática, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 1–15, 2020. DOI: 10.35819/remat2020v6i1id3420. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/3420>. Acesso em: 8 maio. 2021.

LOURO, Ana Filipa Rosa. **Understanding students' academic achievement in public High School**: evidence for Portugal. 2018. Disponível em: <https://run.unl.pt/handle/10362/42450> Acesso em: 04 de Abril de 2021.

MASANORI, Fernando. **Hoje sou um professor feliz, Python no ensino de programação**. 2017. Disponível em: <https://medium.com/@fmasanori/hoje-sou-um->

professor-feliz-python-no-ensino-de-programa%C3%A7%C3%A3o-26a92ba73dfb. Acesso em: Janeiro de 2020.

MAYER, Richard E. **Multimedia Learning**, 2ª ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

MEC. **Ensino médio tem maior taxa de evasão da educação básica**. 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202402/ensino-medio-tem-maior-taxa-de-evasao-da-educacao-basica>. Acesso em: Julho de 2024.

MEDEIROS, Rodrigo Pessoa. **Hello, world: uma análise sobre dificuldades no ensino e na aprendizagem de introdução à programação nas universidades**. 2019. 193 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/34464>. Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

MENEZES, Josinalva Estácio et al. **O USO DO COMPUTADOR NO ENSINO DE MATEMÁTICA: IMPLICAÇÕES NAS TEORIAS PEDAGÓGICAS E A INFRA-ESTRUTURA ESCOLAR**. 2008. Congresso Nacional da Educação. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/431_231.pdf. Acesso em: 04 de Abril de 2021.

MOTA, Janine da Silva. **UTILIZAÇÃO DO GOOGLE FORMS NA PESQUISA ACADÊMICA**. 2019. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/1106>. Acesso em: Agosto de 2023

MULLER, Derek Alexander. **Designing Effective Multimedia for Physics Education**. 2008. Disponível em: <https://www.per-central.org/items/detail.cfm?ID=11344>. Acesso em: Janeiro de 2020.

NERI, Marcelo et al. **Motivos da evasão escolar**. 2015. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.abong.org.br/handle/11465/1166>. Acesso em: 08 de Maio de 2021.

OLIVEIRA, Denilson. **Taxa de evasão em cursos on-line chega a 50% e desafia instituições**. 2017. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2017/07/1904627-taxa-de-evasao-em-cursos-on-line-chega-a-50-e-desafia-instituicoes.shtml>. Acesso em: Janeiro de 2020.

PALISOC, Randy. **Math isn't hard, it's a language | Randy Palisoc | TEDxManhattanBeach**. 2014. (8m54s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=V6yixyiJcos>. Acesso em: Janeiro de 2020.

PAPERT, Seymour. **The children's machine: Rethinking school in the age of the computer**. BasicBooks, 10 East 53rd St., New York, NY 10022-5299, 1993. Disponível em: <https://archive.org/details/childrensmachine00seym>. Acesso em: 08 de Maio de 2021.

PARIZOTTO, Giovanna Monteiro. **Noções de programação estruturada em Python no ensino de Física: um caminho para o ensino médio por meio da cultura lúdica**. 2017. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/7883> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

PASSOS, Frederico JV et al. **Programa de tutoria: uma esperança**. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. 2001. Disponível em: <https://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/18/trabalhos/CBE014.pdf>. Acesso em: Julho de 2024.

PELLISSARI, Daniela; ANDREIS, Greice da Silva Lorenzzetti. **Reforço de Matemática por meio de Oficinas: Uma experiência com a comunidade**. Revista UFG, v. 19, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/57010/32926>. Acesso em: Julho de 2024.

PEREIRA, D. S.; LIMA, J. V. de; JARDIM, R. R.; ROCHA, P. S.; SANTOS, F. E. dos; TAROUCO, L. M. R. **HTML5 Authoring Tool to Support the Teaching-Learning Process: A case study with H5P framework**. International Journal for Innovation Education and Research, Dhaka, Bangladesh, v. 7, n. 2, p. 92–103, 2019. DOI: 10.31686/ijer.vol7.iss2.1325. Disponível em: <https://ijer.net/ijer/article/view/1325>. Acesso em: 20 de Fevereiro de 2021.

PEREIRA, Guilherme; ORTIGÃO, Maria Isabel Ramalho. **Pesquisa quantitativa em educação: algumas considerações**. Periferia, v. 8, n. 1, p. 66-79, 2016. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/periferia/article/view/27341> Acesso em: 20 de Fevereiro de 2021.

PESENTE, Guilherme Moraes. **O ensino de matemática por meio da linguagem de programação Python**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <https://scholarsjournal.net/index.php/ijer/article/view/1325>. Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

PIAGET, Jean. **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1970.

QUEIROGA, Emanuel Marques et al. **A learning analytics approach to identify students at risk of dropout: A case study with a technical distance education course**. Applied Sciences, v. 10, n. 11, p. 3998, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/11/3998>. Acesso em: Julho de 2024.

RAFAEL, Rosane Cordeiro; ESCHER, Marco Antonio. **Evasão, baixo rendimento e reprovações em Cálculo Diferencial e Integral: uma questão a ser discutida**. VII Encontro Mineiro de Educação Matemática. Juiz de Fora, Minas Gerais, 2015. Disponível em: <https://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/EVAS%C3%83O-BAIXO-RENDIMENTO-E-REPROVA%C3%87%C3%95ES-EM-C%C3%81LCULO-DIFERENCIAL-E-INTEGRAL-UMA-QUEST%C3%83O-A-SER-DISCUTIDA-2.pdf> Acesso em: 04 de Abril de 2021.

RAMOS, Reinaldo Augusto de Oliveira. **O uso de mídias interativas na compreensão de conceitos da lógica computacional**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Mídias Digitais) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/18065> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

RODRIGUES, Katia Aparecida. **O programa de aviso por infrequência de aluno (APOIA): um estudo de sua efetividade no combate à evasão escolar em Chapecó, SC**. 2019. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3209>. Acesso em Julho de 2024.

RODRIGUES, Rivanilson da Silva. **Um estudo sobre os efeitos do pensamento computacional na educação**. 2017. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Centro de Engenharia Elétrica e Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2017. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/705> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

ROSALES, Israel Josué Parra. **The Evolution of Programming Languages: A Journey from Origins to Technological Vanguard**. 2024. Disponível em: <https://medium.com/@josueparra2892/the-evolution-of-programming-languages-a-journey-from-origins-to-technological-vanguard-3f4164a86838>. Acesso em: Julho de 2024.

SANTOS, Robson Bento et al. **EVASÃO NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: UM ESTUDO DO IMPACTO DA EVASÃO SOBRE OS CUSTOS DAS UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS**. 2018. Disponível em: <http://www.simpcont.ppgc.ufrpe.br/sites/simpcont.ppgc.ufrpe.br/files/Artigo%20036%20III.pdf>. Acesso em: Janeiro de 2020.

SCRATCH. **Acerca do Scratch**. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/about> Acesso em: 26 de Julho de 2020.

SCRATCH. **Scratch on Mobile Devices**. 2024. Disponível em: https://en.scratch-wiki.info/wiki/Scratch_on_Mobile_Devices. Acesso em: Julho de 2024.

SEBESTA, Robert W. **Conceitos de Linguagens de Programação**. Bookman Editora, 2018.

SILVA, Admilson Iaresk da. **Em busca de possibilidades metodológicas para uso do software Scratch na educação básica**. 2020. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4829> Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

SILVA, Rafael Specht da. **Rafael Specht da Silva - "JS & Matemática" - RSJS 2017**. 2017. (45m14s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QaN64h4XXi0>. Acesso em: Janeiro de 2020.

SILVA, Samantha Pinto da. **O uso da lógica de programação para a Educação Matemática no Ensino Médio: experiências com o Scratch**. 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpel.edu.br/handle/prefix/2891>. Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

SILVA FILHO, Raimundo Barbosa; ARAÚJO, Ronaldo Marcos de Lima. Evasão e abandono escolar na educação básica no Brasil: fatores, causas e possíveis consequências. *Educação por escrito*, v. 8, n. 1, p. 35-48, 2017. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/poescrito/article/view/24527/15729>. Acesso em: Julho de 2024.

SIQUEIRA, Fábio Rodrigues de. **A programação no ensino médio como recurso de aprendizagem dos zeros da função polinomial do 2º grau**. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/10937>. Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

SORENSEN, Birgitte Holm; LEVINSSEN, Karin Tweddell. **Powerful Practices in Digital Learning Processes**. *Electronic Journal of e-Learning*, v. 13, n. 4, 2015. Disponível em: <<https://academic-publishing.org/index.php/ejel/article/view/1736/1699>> Acesso em 04 de Abril de 2021.

SONICPI. **Which Linux works?**. 2024. Disponível em: <https://in-thread.sonic-pi.net/t/which-linux-works/8739>. Acesso em: Julho de 2024.

SOUZA, Eduardo Cardoso de. **Programação no ensino de matemática utilizando Processing 2: Um estudo das relações formalizadas por alunos do ensino fundamental com baixo rendimento em matemática**. 2016. 189 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/137851>. Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

SOUZA, Gilsimar Francisco de; LOPES, Paulo Tadeu Campos. **Aplicação do pensamento computacional no ensino, uma revisão sistemática de literatura**. *Interfaces Científicas-Educação*, v. 12, n. 1, p. 144-165, 2023. Disponível em: <https://periodicosgrupotiradentes.emnuvens.com.br/educacao/article/view/11177>. Acesso em: Julho de 2024.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **EDUCAÇÃO E FILOSOFIA**, v. 31, n. 61, p. 21-44, 27 abr. 2017. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/29099>. Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

STOEBERL, Cláudia Juliana Fuchs. **A motivação de alunos de cursos ofertados na modalidade a distância**. 2019. 28 f. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/60471>. Acesso em: 08 de Maio de 2021.

SULAIMAN, N. A. J. **Exploring Kuwaiti mathematics : student-teachers' beliefs toward using Logo and mathematics education**. 2011. 427 f. Tese (Doctor of Philosophy) - Nottingham Trent University, 2011. Disponível em: https://irep.ntu.ac.uk/id/eprint/117/1/203997_Nabeel's%20%20%20Thesis.pdf. Acesso em: 02 de Agosto de 2020.

SWELLER, J. **Cognitive load during problem solving: Effects on learning**. 1988. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1207/s15516709cog1202_4. Acesso em: 03 de Abril de 2023.

TAMADA, Mariela Mizota; NETTO, José Francisco de Magalhães; LIMA, Dhanielly Paulina R.de. **Predicting and reducing dropout in virtual learning using machine learning techniques**: A systematic review. In: 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). IEEE, 2019. p. 1-9. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9028545>. Acesso em: Julho de 2024.

THUM, Carmo; BARTELMEBS, Roberta Chiesa. **Metodologia de Pesquisa em Educação**: pressupostos e experimentações. 2012. Disponível em: <https://sead.furg.br/images/cadernos/Novos/Cadernos/Volume08.pdf>. Acesso em: Julho de 2024.

TUCKER, Jill. **Students failing algebra rarely recover**. 2012. Disponível em: <https://www.sfgate.com/education/article/Students-failing-algebra-rarely-recover-4082741.php>. Acesso em: 04 de Abril de 2021.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Políticas de tecnologia na educação no Brasil**: visão histórica e lições aprendidas. Education Policy Analysis Archives, v. 28, p. 94-94, 2020. Disponível em: <https://epaa.asu.edu/index.php/epaa/article/view/4295>. Acesso em: Julho de 2024.

VILLARES, Alexandre B. A., **Design com Python: um fusão de arte e tecnologia**. 2024. Disponível em: <https://www.domestika.org/en/blog/12306-design-com-python-um-fusao-de-arte-e-tecnologia>. Acesso em: Julho de 2024.

WILSON, Rachel; MACK, John. **Declines in high school mathematics and science participation: Evidence of students' and future teachers' disengagement with maths**. International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, v. 22, n. 7, 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/229407068.pdf>. Acesso em: 04 de Abril de 2021.

WING, Jeanette M. **Computational thinking**. Communications of the ACM. 49 (3): 33–35. 2006. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em: 04 de Abril de 2021.

ZIMMERMAN, B. J. **Becoming a self-regulated learner: An overview**. 2002. Disponível em: <https://www.leiderschapsdomeinen.nl/wp-content/uploads/2016/12/Zimmerman-B.-2002-Becoming-Self-Regulated-Learner.pdf>. Acesso em: Julho

APÊNDICES

Apêndice A – Glossário

Assembly: Linguagem de programação de baixo nível que se utiliza de código de máquina específico de uma arquitetura para compor suas instruções.

BigBlueButton: Software de conferência web de código aberto, projetado especificamente para educação online, com recursos como apresentação de slides, quadro branco virtual, chat, enquetes e gravação de sessões.

C: Linguagem de programação criada por Dennis Ritchie em 1972, frequentemente utilizada em sistemas que necessitam maior desempenho ou confiabilidade.

Camtasia: Software proprietário de edição de vídeo criado pela empresa Techsmith. Permite a captura, edição e produção de vídeos com recursos como gravação de tela, webcam, áudio e efeitos visuais.

Canvas: Elemento da linguagem de marcação HTML que permite que sejam criados gráficos e imagens através do uso de JavaScript.

ChatGPT: Modelo de linguagem baseado em inteligência artificial que utiliza aprendizado profundo para gerar texto, traduzir idiomas, responder perguntas e realizar outras tarefas relacionadas à linguagem natural.

Código RGB: Código numérico que permite através da combinação de três cores, vermelho, verde e azul (ou *Red*, *Green* e *Blue* em inglês), representar todo o espectro de cores em sistemas digitais.

Delphi: IDE (Integrated Development Environment) que se utiliza de uma linguagem de programação derivada do Object Pascal. Foi extremamente popular entre o final do século XX e início do século XXI para a criação de aplicativos gráficos para desktop.

E-book: Livro criado e propagado através de meios digitais, costumeiramente otimizado para a leitura em tablets, celulares ou leitores eletrônicos através do uso de formatos específicos de arquivos, como MOBI e EPUB.

e-PROJETO: Plataforma online da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) para gestão de projetos de ensino, pesquisa e extensão, permitindo o acompanhamento, avaliação e divulgação de atividades acadêmicas.

Geogebra: Software matemático que fornece diversas ferramentas, como calculadora, criação de fórmula e desenho de gráficos, para trabalhar com conteúdo ligado a geometria e álgebra tanto na educação básica quanto no ensino superior.

Google Forms: Ferramenta online gratuita para criação de formulários, pesquisas e questionários, permitindo a coleta e organização de dados de forma eficiente e acessível.

H5P: Software que se utiliza da linguagem de programação JavaScript para permitir a criação de conteúdo colaborativo através da interação com o usuário enquanto ele está a consumir o conteúdo em questão. Comumente utilizado para a criação de questionários em vídeos e apresentações digitais.

IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado): Software que reúne ferramentas para facilitar o desenvolvimento de programas, como editor de código, compilador/interpretador, depurador e outras funcionalidades, em um único ambiente.

IDLE: Ambiente de desenvolvimento integrado simples e leve para a linguagem Python, incluído na instalação padrão do Python, oferecendo recursos básicos para edição, execução e depuração de código.

LOGO: Linguagem de programação criada por Cynthia Solomon, Seymour Papert, e Wally Feurzeig que se utiliza de uma tartaruga gráfica para a criação de gráficos e imagens, através de comandos a serem inseridos pelo usuário.

JavaScript: Linguagem de programação interpretada que permite a execução de código no navegador do computador que está acessando um software ou uma página.

Kdenlive: Editor de vídeo não linear de código aberto do projeto KDE, com recursos avançados para edição, efeitos e composição, permitindo a criação de vídeos profissionais em diversos formatos.

Matplotlib: Biblioteca de plotagem 2D em Python que permite criar gráficos e visualizações de dados de alta qualidade. É utilizada em análises de dados, ciência de dados e áreas afins para visualização de resultados de maneira intuitiva e gráfica.

Moodle: Sistema de gerenciamento de aprendizagem (LMS) de código aberto, amplamente utilizado em instituições de ensino para criar e gerenciar cursos online, oferecendo recursos para comunicação, colaboração e avaliação.

Numpy: Biblioteca para computação científica em Python, oferecendo suporte para arrays e matrizes multidimensionais, juntamente com uma coleção de funções matemáticas para operar nesses arrays. Ela fornece ferramentas para manipulação e operação de grandes volumes de dados numéricos.

OBS (Open Broadcaster Software): Software gratuito e de código aberto para gravação e transmissão ao vivo de vídeo e áudio, com recursos para captura de tela, webcam, microfone e outras fontes, além de mixagem de áudio e vídeo em tempo real.

Openshot: Editor de vídeo gratuito e de código aberto criado por Jonathan Thomas, com interface intuitiva e recursos básicos para edição, transições e efeitos, ideal para iniciantes e projetos simples.

py5: Implementação alternativa da ferramenta Processing utilizando Python.

PHP: Linguagem de script de código aberto, amplamente utilizada para desenvolvimento web do lado do servidor, permitindo a criação de páginas dinâmicas e interativas.

Portugol: Pseudolinguagem de programação que utiliza uma sintaxe em português estruturado para facilitar o aprendizado dos conceitos básicos de programação, sem a necessidade de dominar uma linguagem específica.

Processing: Biblioteca gráfica e IDE construída utilizando a linguagem Java. Processing permite a criação de imagens e gráficos, com o intuito de ensinar os conceitos básicos de programação de uma maneira visual;

Pygame: Uma biblioteca de programação em Python utilizada para o desenvolvimento de jogos e aplicativos multimídia. Ela fornece módulos para trabalhar com gráficos 2D, sons, e outros elementos interativos, facilitando a criação de jogos simples e aplicações gráficas.

Python: Linguagem de programação interpretada criada por Guido Van Rossum em 1991. Por ter uma larga biblioteca de componentes para serem reutilizados e ter uma estrutura moderna e compreensível, é uma linguagem que está sendo muito utilizada para ensinar conceitos de programação para iniciantes.

Replit: Ambiente de desenvolvimento online colaborativo que permite escrever, executar e compartilhar código em diversas linguagens de programação diretamente no navegador, sem necessidade de instalação de software.

Scratch: Linguagem de programação em blocos criada pelo MIT Media Lab em 2003 com o objetivo de ensinar crianças a programar. Extremamente utilizada por possibilitar uma abordagem visual para o aprendizado, além de permite o fácil compartilhamento de soluções através de sua versão on-line.

Simple DirectMedia Layer (SDL): Biblioteca multimídia de código aberto usada para desenvolver aplicativos com gráficos, áudio e entrada de usuário em tempo real. É amplamente utilizada no desenvolvimento de jogos e oferece suporte multiplataforma, facilitando a criação de software portátil.

Sonic Pi: Um ambiente de programação ao vivo, gratuito e de código aberto, desenvolvido para a criação de música através de código. Criado por Sam Aaron,

Sonic Pi é projetado para ser uma ferramenta educacional que ensina conceitos de programação e música simultaneamente (Aaron; Lewis, 2023).

SVG: Padrão aberto para criação de gráficos vetoriais escalonáveis (em inglês *Scalable Vector Graphics*) através do uso da linguagem de marcação XML.

Thonny: Ambiente de desenvolvimento integrado para Python, projetado para iniciantes, com interface intuitiva e recursos visuais para facilitar a compreensão da execução do código e a depuração de erros.

TinyOS: Sistema operacional de código aberto desenvolvido para dispositivos *wireless* de baixo consumo energético.

Turtle: Módulo da linguagem Python que permite criar desenhos e gráficos simples na tela através de comandos que controlam um cursor virtual em forma de tartaruga.

Visualg: IDE (Integrated Development Environment) que se utiliza de uma linguagem de programação similar ao Portugol para o ensino dos conceitos básicos de programação.

Webconf: Plataforma de videoconferência da Universidade Federal de Pelotas baseada no BigBlueButton. Oferece recursos para comunicação online, como videoconferências, compartilhamento de tela, chat e gravação de sessões.

YouTube: Plataforma de compartilhamento de vídeos online que permite aos usuários assistir, publicar e interagir com conteúdos audiovisuais.

YouTube Studio: Ferramenta de gerenciamento de canais do YouTube que permite aos criadores de conteúdo analisar dados, editar vídeos, gerenciar comentários e configurar monetização.

YouTube Analytics: Painel de dados do YouTube Studio que fornece informações detalhadas sobre o desempenho dos vídeos e do canal, incluindo visualizações, tempo de exibição, engajamento e dados demográficos da audiência.

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Pesquisador responsável: JERÔNIMO MEDINA MADRUGA

Instituição: Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
Universidade Federal de Pelotas – UFPEL, Pelotas, RS

Telefone: 53 981420064
jeronimo.madruga@gmail.com

e-mail:

Concordo em participar da pesquisa *UTILIZAÇÃO DA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PYTHON NO ENSINO DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO*. Estou ciente de que estou sendo convidado(a) a participar voluntariamente da mesma.

PROCEDIMENTOS: Fui informado(a) de que o objetivo geral da pesquisa será: *é analisar como os estudantes do ensino médio utilizam a linguagem de programação Python na elaboração e resolução de atividades matemáticas*, cujos resultados somente serão usados para fins de pesquisa. Estou ciente de que a minha participação envolverá *responder questionário da pesquisa, participar das aulas do curso de Python oferecido pela pesquisador no ambiente do e-projeto da UFPEL, realizar as tarefas solicitadas, e narrar em texto ou vídeo os resultados da utilização do Python como ferramenta de programação e sua conexão com a matemática*.

RISCOS E POSSÍVEIS REAÇÕES: Não há riscos envolvidos. A identidade dos sujeitos da pesquisa será preservada.

BENEFÍCIOS: Como meta da pesquisa, a partir dos resultados obtidos, pretende-se construir uma proposta de metodologia a ser usada na escola por outros professores. Serão beneficiados os alunos, professores, e equipe da direção da escola, todos eles buscando sempre uma solução para minimizar as dificuldades no aprendizado de Matemática.

PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA: Como já me foi dito, minha participação neste estudo será voluntária e poderei interrompê-la a qualquer momento.

DESPESAS: Eu não terei que pagar por nenhum dos procedimentos, nem receberei compensações financeiras.

CONFIDENCIALIDADE: Estou ciente que a minha identidade será preservada e no texto da pesquisa as minhas falas estarão relacionadas com o apelido escolhido por mim.

CONSENTIMENTO: Recebi claras explicações sobre o estudo, todas registradas neste formulário de consentimento. Os investigadores do estudo responderam e responderão, em qualquer etapa do estudo, a todas as minhas perguntas, até a minha completa satisfação. Portanto, estou de acordo em participar do estudo. Este Formulário de Consentimento será assinado presencialmente, e ficará arquivado na instituição responsável pela pesquisa.

Nome do participante: _____

CPF do participante: _____ DATA: ____ / ____ / ____

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO INVESTIGADOR: Expliquei a natureza, objetivos, riscos e benefícios deste estudo. Coloquei-me à disposição para perguntas e as respondi em sua totalidade. O participante compreendeu minha explicação e aceitou, sem imposições, assinar este consentimento. Tenho como compromisso utilizar os dados e o material coletado para a publicação de relatórios e artigos científicos referentes a essa pesquisa. Se o participante tiver alguma dúvida ou preocupação sobre o estudo pode entrar em contato através do meu endereço acima.

ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL:

Apêndice C – Formulário de Inscrição



Curso de Python, Matemática e jogos!



Curso de Python, Matemática e jogos

Este formulário destina-se a inscrição para o curso sobre a linguagem de programação Python para estudantes do Ensino Médio interessados em iniciar a programar jogos.

Atenção !!! Leia com cuidado as informações a seguir:

- 1) Não é necessário ter conhecimentos prévios em programação, pois este curso ensinará os princípios básicos de programação.
- 2) O curso é gratuito e o estudante que concluir o curso e fizer as tarefas solicitadas receberá um certificado de extensão da UFPEL de 40h. O curso terá duração de 4 semanas e inicia no dia 26/fev.
- 3) Este curso faz parte da pesquisa de Mestrado do professor Jerônimo Madruga que pretende investigar como a programação utiliza a Matemática para elaborar jogos. Mas não se assustem! Vocês verão como a Matemática é necessária mas não é difícil!
- 4) Os dados fornecidos neste questionário serão utilizados para cadastrá-los no Sistema COBALTO da UFPEL para que tenham acesso à sala de aula on-line onde serão disponibilizados os materiais sobre o curso.
- 5) É obrigatório informar o CPF, que serve como identificação única de cada estudante.
- 6) Serão 100 vagas que serão preenchidas pela ordem de inscrição. Caso as inscrições ultrapassem este número, os alunos a partir da inscrição 101 ficarão em uma fila de espera, caso haja desistência de alguém entre os 100 primeiros.
- 7) Em caso de dúvidas entrem em contato pelo e-mail redecolabora2014@gmail.com

Assista o convite para participar do curso clicando no link abaixo
<https://youtu.be/nptvnTQuvn0?si=KwsqHQs1Hz6Uavyw>

Criamos um grupo no WhatsApp para facilitar a comunicação
clique no link abaixo para participar do grupo
<https://chat.whatsapp.com/IMs20DurgwSDJx2RO7hkBH>

Prof. Jerônimo Madruga - mestrando PPGEMAT
 Profa. Rozane Alves - orientadora

jeronimo.madruga@gmail.com
[Mudar de conta](#)


*** Indica uma pergunta obrigatória**

Enviar por e-mail *

☐

Registrar **jeronimo.madruga@gmail.com** como o e-mail a ser incluído na minha resposta

1) Nome completo sem abreviatura *

Sua resposta

2) CPF no formato xxx.xxx.xxx-xx *

Sua resposta

3) Nome completo da Escola *

Sua resposta

4) Cidade e Estado onde está localizada a Escola *

Sua resposta

5) Data de nascimento no formato xx/xx/xxxx *

Sua resposta

6) Sexo *

☐

Masculino

☐

Feminino

7) Nome completo do Pai

Sua resposta

8) Nome completo da mãe

Sua resposta

9) Cor/raça *

- ☐ Amarela
- ☐ Branca
- ☐ Indígena
- ☐ Preta
- ☐ Parda
- ☐ Não quer declarar

10) Você tem alguma deficiência *

- ☐ Sim
- ☐ Não

11) Se você tem deficiência assinale uma ou mais opções a seguir

- ☐ Cegueira
- ☐ Surdocegueira
- ☐ Síndrome de Rett
- ☐ Transtorno desintegrativo de infância
- ☐ Deficiência múltipla
- ☐ Visão subnormal ou baixa visão
- ☐ Altas habilidades / superdotação
- ☐ Surdez
- ☐ Deficiência Intelectual
- ☐ Autismo
- ☐ Deficiência auditiva
- ☐ Síndrome de Asperger
- ☐ Deficiência Física

Apêndice D – Avaliação do curso "Python, Matemática e jogos"

Avaliação do curso "Python, Matemática e jogos"

Olá pessoal!

Agradecemos por participar do curso "Utilização da Linguagem de Programação Python no Ensino de Matemática". Esperamos que tenha sido uma experiência enriquecedora e que você tenha aprendido bastante ao longo das aulas.

Para melhorarmos continuamente a qualidade de nossos cursos e entender como a utilização da programação pode ajudar no ensino de matemática, gostaríamos de ouvir sua opinião. Preparamos um questionário com algumas perguntas sobre sua experiência e aprendizado durante o curso. Suas respostas são muito importantes para nós!

Este questionário levará aproximadamente 15 minutos para ser preenchido e suas respostas serão mantidas em sigilo. Não há respostas certas ou erradas; estamos interessados na sua experiência pessoal e na sua opinião sincera.

Por favor, leia cada pergunta com atenção e responda da forma mais completa e honesta possível.

Muito obrigado por sua colaboração e participação!

Atenciosamente,

Prof. Jerônimo Medina Madruga
- mestrando PPGEMAT

Profa. Rozane da Silveira Alves
- orientadora

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
Universidade Federal de Pelotas

jeronimo.madruga@gmail.com [Mudar de conta](#)



* Indica uma pergunta obrigatória

E-mail *

Seu e-mail

Avaliando o curso

Você participou do curso utilizando quais destes dispositivos?

- ☐ Computador
- ☐ Notebook
- ☐ Celular
- ☐ Tablet
- ☐ Smart TV
- ☐ Outros

Você já tinha alguma experiência anterior com programação?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Você realizou todas as tarefas do curso?

- ☐ Sim
- ☐ A maioria delas
- ☐ A minoria delas
- ☐ Não

Você achou que a utilização de Python ajudou a entender melhor os conceitos matemáticos?

Sua resposta

Quais foram as dificuldades encontradas durante a realização do curso?

Sua resposta

O formato do curso (videoaulas, exercícios práticos, material extraclasse, resumos, etc) foi eficaz para o seu aprendizado? Quais recursos ou atividades do curso você achou mais úteis?

Sua resposta

Caso tenha utilizado, qual foi o papel da inteligência artificial no seu aprendizado durante o curso?

Sua resposta

Como você descreveria sua experiência geral com a programação em Python durante o curso?

Sua resposta

Seu interesse por matemática aumentou, diminuiu ou permaneceu o mesmo após este curso?

- ☐ Aumentou
- ☐ Diminuiu
- ☐ Permaneceu o mesmo

Seu interesse por programação aumentou, diminuiu ou permaneceu o mesmo após este curso?

- ☐ Aumentou
- ☐ Diminuiu
- ☐ Permaneceu o mesmo

Você vê alguma aplicação prática do que aprendeu neste curso no seu dia a dia ou em futuros estudos/trabalhos?

Sua resposta

Você gostaria de continuar aprendendo sobre programação e matemática?

☐ Sim

☐ Não

Você se sentiu à vontade para fazer perguntas e interagir com os instrutores e colegas durante o curso?

Sua resposta

Há algo que você mudaria na forma como o curso foi conduzido? O que você sugere?

Sua resposta

Você recomendaria este curso a outros colegas?

Sua resposta
