



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA BAHIA - UNEB  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GESTÃO E TECNOLOGIAS APLICADAS À  
EDUCAÇÃO - GESTEC**

**ADRIANA COSTA SOUSA**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA PROGRAMAÇÃO DE JOGOS  
PARA O ENSINO DE FUNÇÕES**

Salvador - Ba  
2023

**ADRIANA COSTA SOUSA**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA PROGRAMAÇÃO DE JOGOS  
PARA O ENSINO DE FUNÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação da Universidade Estadual da Bahia - UNEB, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação.

**Orientador:**

Prof. Dr. André Ricardo Magalhães

**Coorientador:**

Prof. Dr. Eduardo Cambuzzi

Salvador - Ba  
2023

FICHA CATALOGRÁFICA

CRB-5/1218

Adriana Silva Freitas Sampaio

Sousa, Adriana Costa  
Sequência didática baseada na programação de jogos para o ensino de funções /  
Adriana Costa Sousa. – Salvador, 2023.

134 fls.: il.

Orientador: Prof. Dr. André Ricardo Magalhães

Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Cambuzzi

Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade do Estado da Bahia.  
Departamento de Educação. Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologias  
Aplicadas a Educação (GESTEC). *Campus I*. 2023.

Inclui Referências.

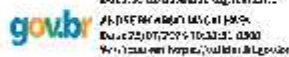
1. Educação. 2. Funções. 3. Programação de Jogos. 4. Teoria das Situações Didáticas. I.  
Magalhães, André Ricardo. II. Título. III. Universidade do Estado da Bahia.  
Departamento de Educação.

CDD 370

**FOLHA DE APROVAÇÃO**  
**"SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA PROGRAMAÇÃO DE JOGOS PARA O ENSINO**  
**DE FUNÇÕES"**

**ADRIANA COSTA SOUSA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação – GESTEC, em 2 de maio de 2023, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação pela Universidade do Estado da Bahia, conforme avaliação da Banca Examinadora:



Professor(a) Dr.(a) ANDRE RICARDO MAGALHAES  
UNEB

Doutorado em Educação Matemática  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo



Professor(a) Dr.(a) EDUARDO CAMBRUZZI  
UFBA - IFBA

Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas  
Universidade Federal de Santa Catarina



Professor(a) Dr.(a) MARCUS TULLIO DE FREITAS PINHEIRO  
UNEB

Doutorado em Educação  
Universidade Federal da Bahia

*Ao meu marido, César, que com amor, carinho e compreensão, contribuiu, decisivamente, me incentivando e me apoiando para a conclusão desse trabalho. À Luísa Fernanda, minha filha, que me dá força, ânimo e alegria para continuar minha jornada.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por guiar todos os passos que me conduziram a mais essa conquista.

Ao meu pai e à minha mãe pela vida.

À UNEB pela oportunidade da obtenção do grau de mestre.

Ao meu orientador, Professor Dr. André Ricardo Magalhães, por sua paciência, dedicação e ensinamentos que permitiram a condução e a conclusão desse trabalho.

Ao Professor Dr. Eduardo Cambruzzi, que gentilmente aceitou o convite para ser meu coorientador e contribuiu para o desenvolvimento e conclusão desse trabalho com sua paciência, dedicação e ensinamentos.

Ao Professor Dr. Marcus Túlio de Freitas Pinheiro pelas contribuições dadas no exame de qualificação.

À todos que com uma palavra, uma mensagem, um abraço, um sorriso ou simplesmente com um olhar, me ajudaram a superar as dificuldades no decorrer do processo.

Aos amigos que me compreenderam e me apoiaram nos momentos mais difíceis.

Aos professores do GESTEC que contribuíram para a minha formação no mestrado.

Ao Colégio Estadual Almirante Barroso pelo apoio e contribuição dispensados à realização desta pesquisa.

À todos que, de uma maneira ou de outra, contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal.

Por tudo que vivi, aprendi e cresci,

Muito obrigada!

*(...) todas as crianças, sob condições corretas, adquirirão uma tal destreza em programação que isso se tornará um de seus feitos intelectuais mais avançados.*

Seymour Papert

## RESUMO

Diante das dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos, os professores empenham-se na busca de recursos metodológicos para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. A formação do cidadão no século XXI, demanda o desenvolvimento de competências e habilidades específicas para enfrentar os desafios emergentes dos dias atuais. Há então a necessidade de criar circunstâncias que favoreçam a produção do conhecimento matemático privilegiando a autonomia e o protagonismo do aluno, não deixando de lado o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para a formação desse novo perfil de aluno nascido no século XXI. O contexto descrito nos levou a questionar nesta pesquisa: Em que medida a programação de jogos, utilizando a linguagem de programação visual Scratch, contribui para o ensino de funções? Desta forma, propomos nesta pesquisa a elaboração, a aplicação e a avaliação de uma sequência didática para o ensino de funções, fundamentada na Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau, utilizando a programação de jogos no Scratch como recurso pedagógico. A construção e a análise da sequência didática estão fundamentadas nos princípios da Engenharia Didática. Desta forma o percurso da pesquisa se desenvolveu em quatro etapas: análises preliminares, concepção e análise a priori, experimentação e análise a posteriori e validação. Participaram deste estudo os alunos de uma turma da 1ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Almirante Barroso, localizado no bairro de Paripe em Salvador - BA. Após a aplicação e análise da sequência didática, acreditamos que a programação de jogos utilizando a linguagem de programação visual Scratch, fundamentada na teoria das situações didáticas, tem potencial para contribuir como recurso pedagógico no ensino de funções. Este estudo apresenta a sequência didática e os resultados da sua aplicação como contribuição para a área da Educação.

**Palavras-chave:** Educação; Funções; Programação de Jogos; Teoria das Situações Didáticas.

## ABSTRACT

Faced with the learning difficulties presented by the students, the teachers strive to find methodological resources to improve the process of teaching and learning Mathematics. The formation of citizens in the 21st century demands the development of specific skills and abilities to face the emerging challenges of today. Therefore, there is a need to create circumstances that favor the production of mathematical knowledge, privileging the student's autonomy and protagonism, not neglecting the development of skills and abilities necessary for the formation of this new profile of students born in the 21st century. The context described led us to question in this research: To what extent does game programming, using the Scratch visual programming language, contribute to the teaching of functions? Thus, in this research, we propose the elaboration, application and evaluation of a didactic sequence for teaching functions, based on Guy Brousseau's Theory of Didactic Situations, using game programming in Scratch as a pedagogical resource. The construction and analysis of the didactic sequence are based on the principles of Didactic Engineering. In this way, the course of the research was developed in four stages: preliminary analysis, conception and a priori analysis, experimentation and a posteriori analysis and validation. Students from a 1st grade high school class at Colégio Estadual Almirante Barroso, located in the neighborhood of Paripe in Salvador - BA, participated in this study. After applying and analyzing the didactic sequence, we believe that game programming using the Scratch visual programming language, based on the theory of didactic situations, has the potential to contribute as a pedagogical resource in the teaching of functions. This study presents the didactic sequence and the results of its application as a contribution to the field of Education.

**Keywords:** Education; Functions; Game Programming; Theory of Didactic Situations.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Conceitos relacionados ao Pensamento Computacional .....          | 22 |
| Figura 2. Situação de ensino: professor, aluno e saber .....                | 46 |
| Figura 3. Situação de ensino: professor, aluno, saber e meio didático ..... | 47 |
| Figura 4. Triângulo didático .....  | 48 |
| Figura 5. Esquema Teoria das Situações Didáticas .....                      | 50 |
| Figura 6. Situação de ação .....  | 51 |
| Figura 7. Situação de formulação .....                                      | 51 |
| Figura 8. Situação de validação .....                                       | 52 |
| Figura 9. Fases da engenharia didática .....                                | 55 |
| Figura 10. Exemplo de programação no Scratch .....                          | 60 |
| Figura 11. Interface do Scratch .....                                       | 60 |
| Figura 12. Etapas da pesquisa .....   | 70 |
| Figura 13. Exemplo de um gráfico na Idade Média .....                       | 76 |
| Figura 14. Fluxograma para determinar se um número é divisível por 2 .....  | 86 |
| Figura 15 - Esquema da máquina .....  | 89 |
| Figura 16 - Tela Inicial .....  | 91 |

## LISTA DE TABELAS E QUADRO

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 1. Idade dos alunos .....   | 72  |
| Tabela 2. Durante o Ensino Fundamental estudou em escola pública ou particular . | 72  |
| Tabela 3. Acesso à internet .....  | 73  |
| Tabela 4. Sobre sua relação com a Matemática .....                               | 73  |
| Tabela 5. Conhecimentos sobre programação de computadores .....                  | 74  |
| Tabela 6. Habilidades relacionadas ao conceito de função na BNCC .....           | 81  |
| Tabela 7. Algoritmo para lavar roupa na máquina de lavar .....                   | 85  |
| Tabela 8. Algoritmo para determinar se um número é divisível por 2 .....         | 86  |
| Tabela 9. Variáveis .....  | 93  |
| Tabela 10. Relação entre quantidade de sementes de mamona e biodiesel .....      | 93  |
| Tabela 11. Medida de comprimento e Medida do Perímetro .....                     | 93  |
| Tabela 12. Ações realizadas durante a fase de experimentação .....               | 97  |
| Tabela 13. Questionário final: Pergunta 1 .....                                  | 99  |
| Tabela 14. Questionário final: Pergunta 2 .....                                  | 99  |
| Tabela 15. Questionário final: Pergunta 3 .....                                  | 100 |
| Quadro 1 - Símbolos usados em um fluxograma .....                                | 86  |

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES**

|      |   |
|------|---|
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular                    |
| CSTA | American Computer Science Teachers Association    |
| ED   | Engenharia Didática                               |
| EF   | Ensino Fundamental                                |
| EM   | Ensino Médio                                      |
| ISTE | International Society for Technology in Education |
| MIT  | Massachusetts Institute of Technology             |
| PC   | Pensamento Computacional                          |
| TSD  | Teoria das Situações Didáticas                    |
| VPL  | Visual Programming Language                       |

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| 1 INTRODUÇÃO .....   | 15  |
| 2 OBJETIVOS .....  | 18  |
| 3 JUSTIFICATIVA .....  | 19  |
| 4 PENSAMENTO COMPUTACIONAL .....                             | 21  |
| 5 METODOLOGIAS ATIVAS .....                                  | 25  |
| 6 CONSTRUCIONISMO .....                                      | 29  |
| 7 JOGOS DIGITAIS .....                                       | 34  |
| 8 A TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS .....                     | 44  |
| 9 ENGENHARIA DIDÁTICA.....                                   | 54  |
| 10 PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS.....               | 57  |
| 10.1 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO VISUAL .....                   | 57  |
| 10.1.1 SCRATCH .....   | 58  |
| 11 DELINEAR METODOLÓGICO .....                               | 67  |
| 11.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS .....                            | 67  |
| 11.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....                    | 70  |
| 11.3 LÓCUS.....  | 71  |
| 11.4 SUJEITOS.....   | 71  |
| 12 SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....                                  | 74  |
| 12.1 ANÁLISES PRELIMINARES .....                             | 74  |
| 12.1.1 ANÁLISES PRELIMINARES: DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA .....  | 74  |
| 12.1.2 ANÁLISES PRELIMINARES: DIMENSÃO DIDÁTICA.....         | 80  |
| 12.1.3 ANÁLISES PRELIMINARES: DIMENSÃO COGNITIVA.....        | 82  |
| 12.2 CONCEPÇÃO E ANÁLISE A PRIORI DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA..... | 84  |
| 12.2.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....                               | 84  |
| 12.3 EXPERIMENTAÇÃO .....                                    | 96  |
| 12.4 ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO.....                   | 97  |
| 12.4.1 ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO: ATIVIDADE 1 .....   | 97  |
| 11.4.2 ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO: ATIVIDADE 2 .....   | 98  |
| 12.4.3 ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO: ATIVIDADE 3 .....   | 100 |
| 13 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                                | 103 |
| REFERÊNCIAS .....  | 107 |
| APÊNDICE A.....  | 114 |
| APÊNDICE B.....  | 116 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| APÊNDICE C..... | 117 |
| APÊNDICE D..... | 130 |
| APÊNDICE E..... | 132 |

## 1 INTRODUÇÃO

Preocupações e reflexões sobre as circunstâncias relativas ao processo de ensino e aprendizagem da matemática começaram a surgir logo ao iniciar a carreira como professora de matemática da Educação Básica em 2003. Sentimentos despertados ao constatar a dificuldade e o desinteresse da maioria dos alunos pela disciplina. Diante de um cenário em que compreendê-la parece ser realidade para poucos, tradicionalmente ensinar Matemática representa constante desafio para os professores.

Podemos perceber no nosso cotidiano, inúmeras situações que envolvem relações entre duas grandezas, frequentemente relacionadas às atividades mais simples que realizamos. A ideia de função está presente quando descrevemos a relação entre duas grandezas, quando buscamos determinar regularidades de determinado fenômeno ou na interpretação de gráficos e tabelas.

A necessidade de interpretar, explicar e relacionar diversos fenômenos explica a importância da compreensão do conceito de função para a Matemática. A sua relação com outros conteúdos matemáticos aumenta a importância do seu entendimento. A esse respeito convém ressaltar que a relevância deste conceito não é exclusiva da Matemática. É possível reconhecer a sua importância e o seu uso em outras áreas, tais como: Biologia, Física, Química, Ciências Contábeis, Engenharia, Economia, Administração e Ciências da Computação.

A introdução ao conceito de funções ocorre ainda durante o Ensino Fundamental, mas é na 1ª série do Ensino Médio que os alunos aprofundam os conhecimentos a esse respeito. A prática docente na referida série, desde 2014, traduz uma realidade indesejável. Não raro, evidencia-se as dificuldades dos alunos que não conseguem compreender este conceito. Tal questão me conduz a investigar recursos que tornem o ensino de funções mais atrativo e significativo.

Além de aprender a ler e a escrever, aprender a programar é importante no século XXI. A partir dos resultados de estudos a respeito da utilização da programação de jogos para a construção do conhecimento matemático, Azevedo e Maltempi (2020), Shomohara e Sobreira (2015), De Paula, Valente e Hildebrand (2016) Pinto e Mattos (2019), Vieira e Sabatini (2020), Rampanelli e Silva (2020), Silva (2017), mostram que ao programar jogos, o aluno desenvolve, além dos conhecimentos referentes à

programação e aos conceitos matemáticos, autonomia na construção do conhecimento, habilidades de resolução de problemas, o raciocínio lógico, a criatividade, a capacidade de reavaliar as suas estratégias para a resolução de erros, o pensamento sistemático e o trabalho colaborativo e interdisciplinar.

As linguagens de programação visual facilitam a introdução à programação de computadores. A linguagem de programação visual Scratch permite a criação de jogos, histórias interativas e animações. Visando um público formado por crianças e adolescentes, ele foi desenvolvido com o objetivo de tornar mais fácil e acessível aprender a programar. Com uma interface gráfica simples e intuitiva, o Scratch é um software gratuito, está disponível em vários idiomas e oferece a possibilidade de trabalhar on line ou off line.

Assim questionamos nessa pesquisa: Em que medida a programação de jogos, utilizando a linguagem de programação visual Scratch, contribui para o ensino de funções? Propomos então a elaboração, a aplicação e a análise de uma sequência didática para o ensino de funções, utilizando a programação de jogos no Scratch como recurso pedagógico, fundamentada na Teoria das Situações Didáticas, um modelo teórico desenvolvido pelo professor e pesquisador francês Guy Brousseau.

A Teoria das Situações Didáticas estabelece uma prática pedagógica em que o aluno participa efetivamente do processo de construção de seu conhecimento. Constituída de quatro fases: ação, formulação, validação e institucionalização, as três primeiras se desenvolvem com a interação autônoma do aluno sobre o problema apresentado pelo professor. Propomos então que por meio da programação de jogos no Scratch, os alunos desenvolvam os momentos de ação, formulação e validação propostos pela teoria. Além de dar destaque à autonomia do aluno, a teoria das situações didáticas se preocupa especificamente com a obtenção do conhecimento matemático.

A construção e a análise da sequência didática, apresentada nesta pesquisa estão fundamentadas nos princípios da Engenharia Didática. A Engenharia Didática é reconhecida como uma metodologia de pesquisa científica que estabelece uma relação entre os aspectos teóricos e experimentais das investigações na área da educação. Portanto ela se dedica à concepção, à execução, à observação e à análise das sequências didáticas.

Assim apresentamos a estrutura desta dissertação que encontra-se organizada em 13 seções, na qual a primeira é a introdução aqui realizada. Na seção 2 listamos os objetivos, geral e específicos. A justificativa é apresentada na seção 3. Da seção 4 até a seção 10 é encontrado o referencial teórico. Em ordem numérica seguem: pensamento computacional, metodologias ativas, construcionismo, jogos digitais, a teoria das situações didáticas, engenharia didática e plataforma de desenvolvimento de jogos. Na seção 11 é descrito o delinear metodológico com destaque aos aspectos metodológicos, aos instrumentos de coleta de dados, ao lócus e aos sujeitos da pesquisa. O processo de construção e análise da sequência didática é apresentado na seção 12. Por fim, na seção 13, são feitas as considerações finais. Após as considerações finais, temos as referências e os apêndices.

## 2 OBJETIVOS

Com a finalidade de responder à questão apresentada, esta pesquisa tem como objetivo geral elaborar, aplicar e analisar uma sequência didática baseada na programação de jogos, utilizando a linguagem de programação visual Scratch, para o ensino de funções.

Para atingir o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar sequência didática à luz da Teoria das Situações Didáticas baseada na programação de jogos, utilizando a linguagem de programação visual Scratch, para o ensino de funções;
- Aplicar a sequência didática;
- Analisar os resultados da aplicação da sequência didática para o ensino de funções.

### 3 JUSTIFICATIVA

Para atuar no século XXI é preciso desenvolver outras habilidades além daquelas exigidas historicamente. O Pensamento Computacional é apontado como uma habilidade fundamental para o cidadão do século XXI. Wing (2006) define o Pensamento Computacional como um método de resolução de problemas, projeção de sistemas e compreensão do comportamento humano, fundamentado nos conhecimentos e práticas relacionados à Ciência da Computação. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), orienta que o desenvolvimento do Pensamento Computacional ocorra no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. A programação de computadores é uma das estratégias apontadas por Valente (2016) para explorar o Pensamento Computacional em sala de aula.

As demandas do século XXI exigem do aluno uma nova postura diante das tecnologias digitais. Para a formação do cidadão atuante neste século já não basta saber jogar, enviar mensagens, navegar e interagir na internet. Como afirma Resnick et. al. (2009), essas habilidades não os tornam fluentes digital. Para os autores é preciso saber projetar, criar e inventar. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) relaciona 10 competências a serem desenvolvidas pelos alunos durante a Educação Básica. Dentre elas a BNCC orienta que os estudantes precisam:

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, 2017, p. 9).

O relatório Learning for the 21st Century descreve nove tipos de habilidades de aprendizagem para o século XXI, são elas: habilidades de alfabetização em informação e mídia; habilidades de comunicação; pensamento crítico e pensamento sistêmico; identificação, formulação e solução de problemas; criatividade e curiosidade intelectual; habilidades interpessoais e colaborativas; auto direção; responsabilidade e adaptabilidade e responsabilidade social. Para Rusk, Resnick e Maloney (2006) essas habilidades podem ser desenvolvidas através da programação de computadores.

Além de desenvolver conhecimentos de programação e de Matemática, aprender a programar contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para o século XXI. Dessa forma, a programação de jogos no Scratch pode ser compreendida como um recurso pedagógico para o ensino da Matemática que atende às necessidades atuais da educação. É nesse sentido que este estudo busca contribuir com a educação, ao apresentar os resultados da utilização da programação de jogos com o Scratch no ensino de funções.

## 4 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O desenvolvimento de novas habilidades nasce das necessidades apresentadas a partir das constantes mudanças ocorridas na sociedade. Para atuar no século XXI é preciso desenvolver outras habilidades além daquelas exigidas tradicionalmente. O Pensamento Computacional (PC) ou Computational Thinking é considerado uma habilidade indispensável para o cidadão do século XXI.

O termo PC ganhou notoriedade após a publicação do artigo de Jeannette M. Wing em 2006. No entanto, em 1980, Seymour Papert já havia mencionado o termo em seu livro *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Em seu artigo, Wing (2006) se refere ao PC como um procedimento de resolução de problemas, projeção de sistemas e compreensão do comportamento humano, fundamentado nos conhecimentos e práticas relacionados à Ciência da Computação. Na visão da autora, o PC é uma habilidade importante para todos, não somente para cientistas da computação. Ainda de acordo com Wing (2006), uma habilidade que deve ser ensinada na infância, assim como a leitura, a escrita e a aritmética.

Pensar computacionalmente se refere à forma de pensar como um cientista da computação. Uma forma de pensamento humano para ser usada na resolução de problemas, por todas as pessoas e em qualquer lugar. Uma habilidade essencial para atuar na sociedade atual. O seu foco está na conceptualização e não na programação, exigindo vários níveis de abstração. Um tipo de pensamento que combina pensamento matemático e de engenharia no desenvolvimento de ideias (WING, 2006; WING, 2014).

Após a publicação do artigo de Wing (2006), as discussões relacionadas ao Pensamento Computacional têm sido amplas. Contudo, Valente (2019) relata que, apesar de todo o esforço da comunidade da Ciência da Computação e de pesquisadores interessados no assunto, tem sido difícil encontrar uma definição para o PC que seja consenso de todos.

Em 2011, a International Society for Technology in Education (ISTE) em associação com a American Computer Science Teachers Association (CSTA) apresentaram uma definição operacional para o Pensamento Computacional. O termo foi definido como um procedimento de resolução de problemas com as seguintes características: formulação de problemas de uma maneira que permita usar um

computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organização e análise lógica de dados; representação de dados por meio de abstrações como modelos e simulações; automatização de soluções através do pensamento algorítmico (uma série de fases ordenadas); identificação, análise e execução de possíveis soluções com a finalidade de alcançar a combinação mais eficiente e eficaz de etapas e de recursos e generalização e transferência deste método de resolução de problemas para uma ampla variedade de problemas.

Para apoiar e aperfeiçoar essas habilidades, A ISTE/CSTA listou um conjunto de diretrizes ou comportamentos, aspectos fundamentais para o Pensamento Computacional. Dentre essas diretrizes ou comportamentos estão: a segurança em lidar com a complexidade; a insistência em trabalhar com problemas complexos; a flexibilidade para ambiguidade e a capacidade de lidar com problemas em aberto e de se comunicar e trabalhar com outras pessoas para atingir um objetivo ou resultado coletivo. Ainda como resultado desta união, ISTE e CSTA identificaram 9 conceitos relacionados à definição operacional do PC, como mostra a figura 1:

**Figura 1 - Conceitos relacionados ao PC**



Estes conceitos são assim descritos:

- Coleta de dados: o procedimento de reunir informações adequadas;
- Análise de dados: dar significado aos dados, descobrir padrões e obter conclusões;
- Representação de dados: Representar os dados através de gráficos, tabelas, palavras ou imagens;
- Decomposição de problemas: fragmentar as tarefas em partes menores e administráveis;
- Abstração: reduzir a complexidade do problema para determinar a ideia central;
- Algoritmos e procedimentos: indicar um conjunto de passos necessários para resolver o problema ou atingir um determinado objetivo;
- Automação: utilizar computadores ou máquinas para realizar tarefas repetitivas ou cansativas;
- Simulação: representar ou modelar um processo;
- Paralelização: organizar meios para realizar tarefas simultaneamente com o objetivo de atingir um fim comum.

No processo de resolução de problemas, o Pensamento Computacional se apoia em quatro dimensões, denominadas por Brackman (2017) de quatro pilares: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. O autor descreve estas dimensões da seguinte maneira:

O Pensamento Computacional envolve identificar um problema complexo e quebrá-lo em pedaços menores e mais fáceis de gerenciar (DECOMPOSIÇÃO). Cada um desses problemas menores pode ser analisado individualmente com maior profundidade, identificando problemas parecidos que já foram solucionados anteriormente (RECONHECIMENTO DE PADRÕES), focando apenas nos detalhes que são importantes, enquanto informações irrelevantes são ignoradas (ABSTRAÇÃO). Por último, passos ou regras simples podem ser criados para resolver cada um dos subproblemas encontrados (ALGORITMOS). Seguindo os passos ou regras utilizadas para criar um código, é possível também ser compreendido por sistemas computacionais e, conseqüentemente, utilizado na resolução de problemas complexos eficientemente, independentemente da carreira profissional que o estudante deseja seguir (BRACKMAN, 2017, p. 33).

Em um artigo no qual apresenta os benefícios do Pensamento Computacional para a sociedade, Wing (2014) afirma que utilizar o PC na educação amplia e potencializa as habilidades intelectuais. Habilidades úteis para qualquer área. De acordo com a autora, as criações e inovações produzidas por profissionais capacitados para pensar computacionalmente beneficiará a ciência, a sociedade e a economia. Sobre a utilização do PC na educação, Azevedo e Maltempi afirmam:

Pensar computacionalmente não significa programar um computador, é uma forma de incentivar novos modos de pensamento e novos caminhos de produção de conhecimento a partir de metodologias ativas de aprendizagem que estimulam a autonomia e a criatividade do aluno para além das diretrizes curriculares e dos muros da escola (AZEVEDO e MALTEMPI, 2020, p. 3).

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular, documento que estabelece o conjunto de “(...) aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2017, p. 7), orienta que o desenvolvimento do Pensamento Computacional ocorra no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. De acordo com este documento, o PC “envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (BRASIL, 2017, p. 474).

Sob o argumento de que os alunos devem ser capazes de representar uma situação dada em outras linguagens, a BNCC aponta que a aprendizagem de álgebra pode favorecer o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos. Argumenta também, que os algoritmos e os fluxogramas são conceitos relacionados ao pensamento computacional que podem estar presentes no ensino de álgebra.

A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos (BRASIL, 2018, p. 271).

Ao analisar a integração do Pensamento Computacional na Educação Básica, Valente (2016), fez um levantamento para identificar estratégias que auxiliam na exploração do PC na sala de aula. Desta análise, emergiram 6 categorias: atividades

sem o uso de tecnologias, programação, robótica, produção de narrativas digitais, criação de games e o uso de simulações para a investigação de fenômenos.

## **5 METODOLOGIAS ATIVAS**

Moran (2018) define metodologias como um conjunto de “(...) diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas” (MORAN, 2018.a, p. 6). Podemos afirmar que a metodologia adotada pelo professor é o elemento fundamental do processo pedagógico. Além de orientar o planejamento do professor na escolha das atividades e das estratégias a serem utilizadas, ela definirá a atuação do professor e do aluno no processo de ensino e aprendizagem.

Ao se referir ao ensino tradicional, Fossa (2011) descreve a aula como um palco onde o professor é o ator principal. Neste cenário fica evidente que o processo de ensino e aprendizagem tem a sua atenção voltada para a atuação do professor. O que preocupa no entanto é o papel que é destinado ao aluno, o de coadjuvante, que espera passivamente as orientações do professor.

Fossa (2011) apresenta as etapas de uma aula tradicional. No primeiro momento, narra o autor, o professor apresenta diversos exemplos relacionados ao conceito que planejou definir. Após a definição do conceito são apresentados mais exemplos e em seguida é passada aos alunos uma lista de exercícios de fixação. Por fim, ainda de acordo com o autor, é aplicada uma “avaliação objetiva” para a verificação da aprendizagem. O roteiro apresentado define a atuação do professor e do aluno no processo de ensino e aprendizagem.

Chama a atenção que este método de ensino pode reduzir a aprendizagem do aluno a um processo composto por memorização e repetição de regras. “O que constatamos, cada vez mais, é que a aprendizagem por meio da transmissão é importante, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda” (MORAN, 2018, p. 2).

Sob esta perspectiva, reconhecemos que é importante o professor adotar procedimentos metodológicos que visam uma aprendizagem significativa e não a memorização de conteúdo. Concordamos com Lorenzato (2010) que é necessário ensinar o aluno a pensar. Segundo o autor, o ensino deve priorizar o processo, a

compreensão e o significado. Portanto é fundamental considerar recursos pedagógicos que levem o aluno a realização de descobertas, estimulando o seu protagonismo no processo de ensino e aprendizagem (LORENZATO, 2010).

A aprendizagem é mais significativa quando motivamos os alunos intimamente, quando eles acham sentido nas atividades que propomos, quando consultamos suas motivações profundas, quando se engajam em projetos para os quais trazem contribuições, quando há diálogo sobre as atividades e a forma de realizá-las (MORAN, 2018.a, p. 8).

Reduzir o exercício de ensinar à simples comunicação de conteúdo é um equívoco. O desenvolvimento do trabalho docente demanda que o professor priorize metodologias de ensino que superem a transmissão de conteúdo. “O papel principal do especialista, do docente é o de orientador, de tutor de estudantes individualmente e das atividades em grupo, em que os alunos são sempre protagonistas” (MORAN, 2017, p. 2). Nas palavras de Moran (2018), “(...) é um papel mais complexo, flexível e dinâmico” (MORAN, 2018.b, p. 2).

O estudante que desejar obter informações relacionadas a qualquer conteúdo não encontrará dificuldades. Estes estudantes descrevem um novo cenário educacional, exigindo assim uma mudança de postura do professor. Surge então a necessidade de refletir a respeito da importância da presença do professor nesse contexto. Conforme Moran (2018.b), o professor contribuirá para a aprendizagem ao orientar o estudante a percorrer caminhos que o leve a ultrapassar os limites que conseguiriam alcançar em uma caminhada solitária pela busca do conhecimento.

Ainda de acordo com o autor mencionado no parágrafo anterior, o modelo de ensino no qual o professor comunica o conteúdo para o aluno, lhe explicando tudo, não é compatível com o cenário educacional contemporâneo. Convém, conseqüentemente, ao professor, colaborar para a construção de um ambiente fértil, no qual espera ver nascer questionamentos e reflexões que coloquem o aluno em uma postura crítica, ativa e reflexiva frente ao conteúdo abordado. Uma vez que, como nos lembra Moran (2018.b), “Sobre qualquer tema, há textos, vídeos e animações muito ricos, variados, que transmitem as informações básicas de forma adequada” (MORAN, 2018.b, p. 2).

A aquisição da informação, dos dados dependerá cada vez menos do professor. As tecnologias podem trazer os dados, imagens, resumos de forma rápida e atraente. O papel do professor – o papel principal – é ajudar o aluno a interpretar esses dados, a relacioná-los, a contextualizá-los (MORAN, 2000, p. 2).

Diante das transformações ocorridas no cenário educacional, o processo de ensino e aprendizagem reivindica mudanças. Para que as mudanças necessárias ocorram, um longo caminho ainda precisa ser percorrido. Contudo, Moran (2000) afirma que a transformação na forma de ensinar e de aprender é possível. A transformação que o autor deseja se refere a um ensino no qual o professor assume a função de facilitador, de orientador e permite que o aluno assumira uma posição ativa no processo de construção do conhecimento.

Além de uma transformação na atuação dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, Moran (2000) considera que outras mudanças são necessárias para melhorar a qualidade da aprendizagem. Ao considerar que o avanço tecnológico tem transformado e ampliado os espaços de aprendizagem, Moran (2000) defende que o processo de ensino e aprendizagem tem a necessidade de aumentar a flexibilidade de espaço e de tempo, assim como incentivar a pesquisa e a comunicação. Na sua opinião, “Os processos de organizar o currículo, as metodologias, os tempos e os espaços precisam ser revistos” (MORAN, 2015, p. 1). Ainda segundo Moran:

A aprendizagem mais profunda requer espaços de prática frequentes (aprender fazendo) e de ambientes ricos em oportunidades. Por isso, é importante o estímulo multissensorial e a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes para “ancorar” os novos conhecimentos (MORAN, 2018.a, p. 3).

Apesar do exposto, o avanço na educação ainda não foi significativo. O sistema educacional encontra diversas dificuldades para acompanhar todas as mudanças que ocorrem na sociedade, não correspondendo às suas necessidades e ainda predomina em nossas aulas a forma tradicional de ensinar. Conforme Moran (2000), diversas formas de ensinar são inadequadas para os dias atuais. Nas palavras do autor, professores e alunos consideram que o tempo gasto com as aulas tradicionais é excessivamente alto. Justifica ele, gastasse muito tempo, produz pouco aprendizado e gera desmotivação.

As metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com o apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa (MORAN, 2015, p. 17).

Em oposição ao paradigma estabelecido no ensino tradicional encontramos as metodologias ativas. Metodologias de ensino que buscam corresponder às necessidades educacionais desses novos sujeitos. Enquanto no ensino tradicional o estudante tem uma atitude passiva no processo de ensino e aprendizagem, “As metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com a orientação do professor” (MORAN, 2018, p. 6). Moran (2018.a) descreve que é possível aprender:

(...) de muitas maneiras, com diversas técnicas e procedimentos, mais ou menos eficazes para conseguir os objetivos desejados. A aprendizagem ativa aumenta a nossa flexibilidade cognitiva, que é a capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e de adaptar-nos a situações inesperadas, superando modelos mentais rígidos e automatismos pouco eficientes (MORAN, 2018.a, 4).

As metodologias ativas ampliam as condições para a construção de um currículo mais flexível e para o desenvolvimento de novas práticas pedagógicas. Práticas pedagógicas que colocam o aluno em evidência no processo de ensino e aprendizagem, que visem contribuir para aprofundar o seu conhecimento, que correspondam as suas expectativas e necessidades e que desenvolvam as competências socioemocionais (MORAN, 2013; MORAN 2018).

Dentre os diferentes métodos associados às metodologias ativas de aprendizagem, citamos: sala de aula invertida, sala de aula compartilhada, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em problemas, estudo de caso, contextualização da aprendizagem, programação, ensino híbrido, design thinking, criação de jogos, gamificação, cultura maker, pesquisa de campo, aprendizagem entre pares e times, seminários e discussões.

## 6 CONSTRUCIONISMO

O construcionismo é uma filosofia educacional criada pelo matemático e educador sul africano Seymour Papert. A teoria desenvolvida por Papert nasce a partir de estudos relacionados ao construtivismo de Jean Piaget. Papert observa “(...) nas teorias de Jean Piaget um modelo de crianças que podem ser vistas como construtoras de suas próprias estruturas intelectuais” (PAPERT, 1985, p. 20). No entanto, discorda de Piaget em relação ao papel atribuído ao meio e no desenvolvimento de sua teoria além dos aspectos cognitivos, leva em consideração os aspectos afetivos.

Nesse sentido, a teoria desenvolvida por Seymour Papert se diferencia da teoria elaborada por Jean Piaget em dois pontos. Primeiro, no construcionismo a aprendizagem ocorre por meio da construção de alguma coisa. Segundo, o objeto a ser construído é algo de interesse do aluno. Além disso Papert (1985) acredita “(...) que certos usos da poderosa tecnologia computacional e das ideias computacionais podem prover as crianças com novas possibilidades de aprender, pensar e crescer tanto emocional como cognitivamente” (PAPERT, 1985, p. 34).

No prefácio de seu livro *Logo: Computadores e Educação* (1985), Papert relata sobre a sua atração por automóveis ainda na infância. Antes de completar dois anos de idade, os nomes das peças de carros já faziam parte de seu vocabulário. Ele conhecia os componentes do sistema de transmissão, a caixa de câmbio e o diferencial. Papert (1985) confessa que o seu passatempo preferido na infância era brincar com as engrenagens.

Além de ter se tornado sua brincadeira favorita na infância, o envolvimento de Papert com as engrenagens reverberou em outras áreas trazendo benefícios para a sua aprendizagem. Papert descreve como as suas experiências com as engrenagens facilitaram o entendimento sobre as equações. O autor destaca que as suas experiências com as engrenagens foram muito mais importantes que qualquer conteúdo ensinado na escola primária. Sobre como as engrenagens o ajudou a entender as equações, descreve: “Quando eu estabelecia um modelo mental de engrenagens para a relação  $x$  e  $y$ , imaginando quantos dentes cada uma delas necessitava, a equação tornava-se um ser amigável” (PAPERT, 1985, p. 12). Ao

perceber o que acontecera com ele, Papert começa a elaborar o que acredita ser um fator fundamental para a aprendizagem:

(...) qualquer coisa é simples se a pessoa consegue incorporá-la ao seu arsenal de modelos; caso contrário tudo pode ser extremamente difícil. Aqui também eu estava desenvolvendo uma maneira de pensar semelhante à de Piaget. *A compreensão da aprendizagem deve ser genética*. Deve referir-se à gênese do conhecimento. O que um indivíduo pode aprender e como ele aprende isso depende dos modelos que tem disponíveis. Isso impõe, recursivamente, a questão de como ele aprendeu esses modelos. Assim, as “leis de aprendizagem” devem estar em como as estruturas intelectuais se desenvolvem a partir de outras e em como, nesse processo, adquirem as formas lógica e emocional (PAPERT, 1985, p. 13).

Ao observar como as engrenagens o ajudaram a compreender as equações, Papert (1985) começou a refletir sobre as condições necessárias para que outras pessoas tivessem a mesma experiência que ele teve com as engrenagens. O autor considera três aspectos importantes no desenvolvimento da sua relação com as engrenagens: primeiro, iniciou os seus estudos a respeito das engrenagens espontaneamente; segundo, o seu relacionamento com as engrenagens era permeado de afeto, amor e compreensão e por fim, o seu primeiro contato com as engrenagens aconteceu quando tinha apenas dois anos de idade. Entretanto, ele compreende que nas suas experiências com as engrenagens “(...) alguma coisa de muito especial aconteceu e não se deve presumir que a experiência se repetiria com outras crianças exatamente da mesma forma” (PAPERT, 1985, p. 14).

De acordo com Papert (1985), os computadores são instrumentos capazes de desenvolver com as crianças a mesma relação que ele desenvolveu com as engrenagens. Para ele: “(...) o que as engrenagens não conseguem fazer o computador consegue. Ele é o proteu das máquinas. Sua essência é sua universalidade, seu poder de simulação. Por poder assumir milhares de finalidades, pode atrair milhares de gostos” (PAPERT, 1985, p. 14).

Destarte como descreve Papert (1985), enquanto a maioria dos artigos publicados evidenciava a utilidade do computador para jogar, fazer a declaração do imposto de renda, realizar compras, realizar operações bancárias, etc. e alguns abordavam a sua utilidade como uma máquina para ensinar, o autor discutia acerca de como essas máquinas poderiam influenciar o modo como as pessoas pensam e

aprendem. Nessa perspectiva, a discussão apresentada por Papert (1985) se referia à maneira como o computador seria capaz de auxiliar os processos mentais, não simplesmente como instrumentos, mas principalmente de forma conceitual, induzindo o pensamento das pessoas ainda que estejam fisicamente longe dele. Papert (1985) acreditava que:

(...) os computadores podem ser portadores de inúmeras ideias e de sementes de mudança cultural, como podem ajudar na formação de novas relações com o conhecimento de maneira a atravessar as tradicionais barreiras que separam a ciência dos seres humanos e esses do conhecimento que cada indivíduo tem de si mesmo (PAPERT, 1985, p. 16 e 17).

Papert (1985) vislumbra que no futuro o ambiente educacional seja permeado por computadores. Contudo, a forma como a maioria das escolas utiliza o computador na sala de aula não representa uma mudança significativa no processo de ensino e aprendizagem. Em diversas escolas, “(...) o *computador* está sendo usado para ‘programar’ a criança” (PAPERT, 1985, p. 16 e 17). A relação a ser desenvolvida entre a criança e o computador, proposta por Papert (1985), vai na contramão da descrita. Sob o ponto de vista do autor:

(...) *é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais* (PAPERT, 1985, p. 18).

Papert (1985) descreve que programar significa comunicar-se com o computador utilizando uma linguagem compreensível para ambos. Ainda de acordo com o autor as crianças aprendem línguas com facilidade e então questiona: “Por que então não deveria aprender a ‘falar’ com um computador?” (PAPERT, 1985, p. 18). Defende ele que “(...) aprender a comunicar-se com um computador pode mudar a maneira como outras aprendizagens acontecem” (PAPERT, 1985, p. 18).

Papert (1985) defende que “(...) as crianças podem aprender a usar computadores habilmente e essa aprendizagem pode mudar a maneira como elas conhecem outras coisas” (PAPERT, 1985, p. 21). Este pensamento direcionou o seu programa de pesquisa sobre computadores e educação. Assim durante 10 anos

coordenou um grupo de pesquisadores do MIT - *Massachusetts Institute of Technology*, com o objetivo de criar ambientes para as crianças aprenderem a programar. Nesse contexto foi desenvolvida a Linguagem de Programação LOGO. No ambiente LOGO:

(...) a criança, mesmo em idade pré-escolar, está no controle - a criança programa o computador. E ao ensinar o computador a “pensar”, a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa. Pensar sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemólogo, uma experiência que poucos adultos tiveram (PAPERT, 1985, p. 35).

Papert (1985) define a linguagem de programação LOGO como uma filosofia de educação, pertencente a uma família de linguagens de programação que está sempre em crescimento e a acompanha. A família das linguagens LOGO, tem como uma de suas principais características as definições de procedimentos com variáveis locais que proporcionam a recursão, descreve o autor. LOGO é uma linguagem interpretativa, assim pode ser utilizada de forma interativa. LOGO não é apresentada por Papert (1985) como uma linguagem pronta e finalizada, mas sim como um exemplo para a construção de produtos melhores.

A programação no ambiente LOGO é realizada através da interação com uma Tartaruga que obedece aos comandos. Conforme Papert, “A tartaruga é um animal cibernético controlado pelo computador. Ela existe dentro das miniculturas cognitivas do ‘ambiente LOGO’, sendo LOGO a linguagem computacional que usamos para nos comunicar com a Tartaruga” (PAPERT, 1985, p. 26). Ao programar a Tartaruga no LOGO, ela se torna um objeto-de-pensar-com, assim como as engrenagens foram para Papert (1985). Nas palavras de Papert (1985), a Tartaruga serve como um objeto fácil de programar e ajuda a pensar.

Até mesmo o mais simples trabalho com a Tartaruga pode abrir novas oportunidades para tornar mais acurado nosso ato de pensar sobre o pensar: programar a Tartaruga começa com a reflexão sobre como nós fazemos o que gostaríamos que ela fizesse; assim, ensiná-la a agir ou “pensar” pode levar-nos a refletir sobre nossas próprias ações ou pensamentos. E à medida que as crianças progridem, passam a programar o computador para tomar decisões mais complexas e acabam engajando-se na reflexão de aspectos mais complexos de seu próprio pensamento (PAPERT, 1985, p. 45).

A programação de computadores assume um papel importante no desenvolvimento da teoria proposta por Papert (1985). Contudo, o autor ressalta que não é fundamental a presença de computadores para alcançar boas estratégias de aprendizagem. Apesar de considerar que a programação de computadores é importante no desenvolvimento cognitivo das crianças, Papert (1985) declara:

(...) meu foco central não é a máquina mas a mente e, particularmente, a forma em que movimentos intelectuais e culturais se auto definem e crescem. Na verdade, o papel que atribuo ao computador é o de um portador de “germes” ou “sementes” culturais cujos produtos intelectuais não precisarão de apoio tecnológico uma vez enraizados numa mente que cresce ativamente (PAPERT, 1985, p. 23).

Assim como Piaget, Papert (1985) também concordava que as crianças eram capacitadas para construir suas próprias estruturas intelectuais. Ao enxergarmos as crianças como construtoras é preciso lembrar que, chama a atenção Papert (1985), todos os construtores precisam de recursos para realizar as suas obras. Ao papel que é concedido ao meio cultural como fonte desses recursos, Papert (1985) discorda de Piaget. Na interpretação do autor o meio exerce um papel mais importante no processo de aprendizagem.

Contudo, ao descrever um ambiente de aprendizagem onde o aluno é um construtor ativo de suas próprias estruturas intelectuais, Papert (1985) ressalta que esse conhecimento não é desenvolvido a partir do nada. Ainda de acordo com o autor “(...) como qualquer outro construtor, a criança se apropria, para seu próprio uso, de materiais que ela encontra e, mais significativamente, de modelos e metáforas sugeridos pela cultura que a rodeia” (PAPERT, 1985, p. 36).

No construcionismo, aponta Papert (2008), a intenção é ensinar para atingir o máximo de aprendizagem com o mínimo de ensino. De acordo com o autor, para este resultado ser alcançado não é suficiente reduzir a quantidade de ensino à medida que outros fatores ficam inalterados. Para se referir à outra transformação, classificada pelo autor como básica e indispensável, ele faz uma analogia a um provérbio africano: “se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar” (PAPERT, 2008, p. 134).

Papert (2008) descreve que a educação tradicional agrupa o conhecimento que acredita ser necessário para todos os cidadãos e parte para alimentar as crianças com esse “peixe”. “O construcionismo é construído sobre a suposição de que as crianças

farão melhor descobrindo ('pescando') por si mesmas o conhecimento específico de que precisam" (PAPERT, 2008, p. 135). Para Papert (2008), além de saber pescar, é essencial ter bons instrumentos de pesca e conhecer locais de águas férteis. Ainda de acordo com o autor precisamos de computadores e desenvolver uma variedade de atividades matematicamente ricas. Para ele, pensar como desenvolver um projeto e aprender a programar um computador é como ensinar a pescar.

## **7 JOGOS DIGITAIS**

As mudanças nos hábitos e nos costumes da sociedade transformam o modo como o acesso às informações se realiza. Na opinião de Kenski, "o homem transita culturalmente mediado pelas tecnologias que lhe são contemporâneas" (KENSKI, 2007, p. 21). De acordo com Magalhães, "na sociedade moderna, o crescente aumento do número de informações tem modificado a forma como as pessoas produzem conhecimento. Criar formas de buscar, selecionar e avaliar as informações disponíveis parece então ser crucial" (MAGALHÃES, 2009, p. 23).

As tecnologias influenciam o comportamento humano, desenvolvendo, conforme relata Kenski (2007), novas formas de pensar, de sentir e de agir. O aumento das possibilidades de acesso às informações decorrente dos avanços tecnológicos descreve um novo cenário educacional. Nesse contexto, o perfil dos alunos não será o mesmo. Nem tão pouco o professor deverá ser simplesmente um transmissor do conhecimento. Transformam-se então, as formas de aprender e de ensinar.

Com essa facilidade de acesso às informações, os alunos ganharam mais autonomia na busca pelo conhecimento. Nas palavras de Prensky (2012), com inúmeras experiências mesmo antes de chegar à sala de aula, os alunos não podem ser considerados recipientes vazios a serem preenchidos com conteúdos, mas sim descobridores e realizadores. Enquanto sujeitos ativos, "são inquietos e preferem descobrir sozinhos a seguir linearmente os passos planejados por outrem para chegar às conclusões" (KENSKI, 2007, p. 50).

Os reflexos do avanço tecnológico no processo de ensino e aprendizagem "(...) movimentaram a educação e provocaram novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado" (KENSKI, 2007, p. 45), o que ocasionou, concordando com Zoppo (2016), inúmeros desafios para a escola.

Prensky descreve que “os estudantes de hoje não são mais as pessoas para as quais nosso sistema educacional foi desenvolvido” (PRENSKY, 2010, p. 60). Há então, segundo Zoppo (2016), a necessidade de entender esta nova geração de estudantes e investigar melhor os meios de sua aproximação com o objeto do conhecimento.

No entanto, uma significativa transformação no ambiente educacional ainda não foi perceptível. Apesar de muitas iniciativas, a escola ainda não conseguiu atender às demandas desse avanço tecnológico e como consequência, de acordo com Alves, Minho e Diniz (2014), enfrenta dificuldades de entrar em conexão com o universo dos alunos. “A escola oferece uma estrutura fragmentada e hierarquizada, enquanto os alunos são cada vez mais sujeitos multitarefas, colaborativos e autônomos” (ALVES, MINHO e DINIZ, 2014, p. 82-83).

Professores e alunos, afirma Prensky (2012), habitam universos distintos. Ainda assim, os professores querem ensinar aos seus alunos da mesma forma que aprenderam. No entanto, Prensky (2010) conclui que essa tentativa falharia, pois os “(...) seus cérebros provavelmente já possuem padrões diferentes dos nossos” (PRENSKY, 2010, p. 61). Assim descrito, temos um sistema educacional que não corresponde às necessidades de aprendizagem de seus alunos, dado que:

(...) esses sujeitos interagem cotidianamente com artefatos culturais de forma direta ou indireta, estando presentes nos seus discursos de diferentes formas, mas ainda distantes do universo da escola que intensifica o fosso geracional entre professores e alunos, desconsiderando que estas mídias e especialmente os games, podem se constituir em espaços de aprendizagem para potencializar diferentes habilidades cognitivas (ALVES, RIOS e CALBOS, 2013, p. 275).

Entretanto, a escola ainda resiste em satisfazer “a todas as necessidades deste novo sujeito, em construção” (ALVES e PRETTO, 2016, p. 2). A mudança no processo de ensino e aprendizagem defendida por Prensky (2012) é uma aprendizagem baseada em jogos digitais. A interação com jogos digitais garante às crianças, declara Prensky (2010), o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para o século XXI.

Em função de suas características interativas, imersivas e de interconectividade, os jogos digitais são interfaces atraentes que fazem parte do cotidiano de crianças, adolescentes e adultos da sociedade contemporânea. O uso de

seus encantos e de suas potencialidades no contexto educacional, aproxima a escola do mundo dos estudantes. O professor que investe nesse recurso, promove situação que autoriza o aluno a mobilizar e compartilhar seus conhecimentos, colocando-o como sujeito atuante no processo de ensino e aprendizagem (ALVES, 2016; SANTOS e ALVES, 2016; ALVES, RIOS e CALBOS, 2013).

O ser humano vive em busca de se envolver em atividades lúdicas. Grando (2004) afirma que, independentemente da idade, desenvolver atividades lúdicas é uma necessidade do indivíduo. Tal necessidade leva o jogo a fazer parte do dia a dia do ser humano desde a infância. Segundo Ortiz (2005), “o jogo está intimamente ligado à espécie humana. A atividade lúdica é tão antiga quanto a humanidade. O ser humano sempre jogou, em todas as circunstâncias e em todas as culturas” (ORTIZ, 2005, p. 9).

Em *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*, Huizinga (2017) se refere aos jogos como um fenômeno cultural. Nesta obra o autor, constata que a existência da cultura presume a sociedade humana mas, por outro lado, as brincadeiras surgem espontaneamente entre os animais. Essas brincadeiras são caracterizadas pelo autor como uma forma de jogo, dentre outras mais complexas. Desta forma, conclui que a civilização humana nada de fundamental acrescentou à noção de jogo e então afirma que o jogo é anterior à cultura.

De acordo com Kishimoto (2011) e Grando (2004), definir o jogo não é uma tarefa simples. Essa definição se torna difícil pois, segundo Kishimoto (2016), a expressão jogo é utilizada com distintos significados. Kishimoto (2011), explica que a palavra jogo pode dar a noção, dentre tantas outras, de jogos políticos, de adultos, crianças, animais, amarelinha, xadrez, dominó, futebol e advinha. Para expressar a ideia de jogo, Huizinga descreve:

(...) o jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da “vida quotidiana” (HUIZINGA, 2017, p. 33).

Os sentimentos de prazer e desafio que são gerados ao jogar, são elementos que despertam atração no ser humano. Na opinião de Prensky (2012), na história da

humanidade não há outro entretenimento que detenha mais a atenção de seus usuários do que os jogos. O autor sustenta a sua afirmação em doze elementos e não deixa de destacar que não existe outra atividade que proporcione tanto. Chama a atenção, porém, que os livros e os filmes, possuem muitas dessas características, no entanto, não são interativos. Assim detalha ele:

Jogos são uma forma de diversão, o que nos proporciona prazer e satisfação; jogos são uma forma de brincar, o que faz nosso envolvimento ser intenso e fervoroso; jogos tem regras, o que nos dá estrutura; jogos tem metas, o que nos dá motivação; jogos são interativos, o que nos faz agir; jogos tem resultados e feedback, o que nos faz aprender; jogos são adaptáveis, o que nos faz seguir o fluxo; jogos tem vitórias, o que gratifica nosso ego; jogos tem conflitos/competições/desafios/oposições, o que nos dá adrenalina; jogos envolvem a solução de problemas, o que estimula nossa criatividade; jogos tem interação, o que nos leva a grupos sociais; jogos tem enredo e representações, o que nos proporciona emoção. (PRENSKY, 2012, p. 156).

Além de ser uma atividade envolvente, jogar possibilita o desenvolvimento de competências e de habilidades. Levando em consideração as palavras de Alves (2015), todo jogo pode promover um ambiente de aprendizagem. Visto o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para a vida e para o mundo do trabalho, a interação com os games proporciona habilidades importantes para o êxito do processo de ensino e aprendizagem, afirma Alves (2008).

A interação com jogos digitais desenvolve, à medida em que ações e decisões são tomadas, conforme Alves (2008) e Alves, Rios e Calbos (2013), o raciocínio lógico, a criatividade, a atenção, a capacidade de resolver problemas, o olhar estratégico, o desejo de vencer, a imaginação e o pensamento. Isso nos leva a afirmar que, se bem planejada, a utilização de jogos digitais como estratégia pedagógica, pode caracterizar-se um potencial instrumento de aprendizagem. Um dos ingredientes que justifica o sucesso da aprendizagem baseada em jogos digitais, para Prensky (2012), é a utilização de técnicas de aprendizagem interativa. Dentre as técnicas que já foram usadas estão:

Prática e feedback; aprender na prática; aprender com os erros; aprendizagem guiada por metas; aprendizagem pela descoberta e “descobertas guiadas”; aprendizagem baseada em tarefas; aprendizagem guiada por perguntas; aprendizagem baseada em tarefas; aprendizagem guiada por perguntas; aprendizagem

contextualizada; role-playing; treinamento; aprendizagem construtivista; aprendizagem “acelerada”; selecionar a partir dos objetos de aprendizagem; instrução inteligente (PRENSKY, 2012, p. 222).

Os conhecimentos mobilizados no desenvolvimento da capacidade de planejar e de tomar decisões, verificar e reavaliar as estratégias utilizadas, contribuem para o processo de desenvolvimento do aluno para agir em diversas situações. Para Alves (2008), a elaboração de resolução de problemas diante das situações de conflitos geradas a partir da interação com os games, caracteriza estratégia metodológica eficaz para a formação profissional dos estudantes.

Com novos olhares para a avaliação, decorrentes de recentes procedimentos didáticos, Miccotti (1999) afirma que um novo tratamento é atribuído ao erro. Ele não se refere mais ao fracasso do aluno, mas sim a um instrumento de avaliação para o professor. É percebendo os erros dos alunos que o professor pode identificar o que eles já têm conhecimento. Ao jogar o aluno não teme tanto o erro. Smole (2008) afirma que “o jogo reduz a consequência dos erros e dos fracassos do jogador, permitindo que ele desenvolva iniciativa, autoconfiança e autonomia” (SMOLE, 2008, p. 10).

Nos jogos muitas vezes aprendemos novas habilidades que nos ajudam a ultrapassar fases, obter recompensas e ainda somos estimulados a atingir novos níveis de competências. Isso tudo de forma divertida e prazerosa, com a possibilidade de errar e ter a chance de tentar novamente para consertar nossos erros. Diferentemente da vida real, no mundo do jogo, a punição por nossos erros não nos causa danos que, na maioria das vezes, são irreparáveis (PAZ, FUENTES, NEVES e ALVES, 2015, p. 105).

Outras questões nos obrigam a refletir sobre o uso das tecnologias digitais na educação. O contexto de pandemia do COVID-19, quando uma das recomendações era manter a distância entre as pessoas, apresentou reverberações em várias áreas. Na educação, acarretou a suspensão das aulas presenciais. Afirma Lynn Alves (2020) que o debate a respeito do uso das tecnologias digitais foi acirrado no contexto da pandemia do COVID-19, que provocou mudanças em todos os setores da sociedade, inclusive na educação.

(...) a dinâmica dos games para os cursos on-line implicaria em trabalhar com desafios cognitivos, que exigiriam dos cursistas uma imersão no ambiente, buscando levantar hipóteses, testá-las, propor

novas possibilidades para resolução dos problemas apresentados e na maioria das vezes dialogar com os pares e interlocutores teóricos, fortalecendo o grupo para vencer os obstáculos epistemológicos criados pelo mediador (ALVES et. al., p. 5).

Assim, o jogo tem conquistado lugar nas aulas de Matemática. Santos e Alves (2015), relatam que pesquisas realizadas no campo da Educação Matemática, tem apontado os jogos matemáticos como recurso capaz de envolver o aluno, resultando na melhoria do processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Face ao cenário tecnológico atual, os autores defendem que os jogos digitais potencializam o ensino da Matemática, construindo um contexto em que a aprendizagem da disciplina se transforma em uma experiência engrandecedora, diversificada e interessante.

Enfim, podemos considerar os jogos digitais como uma atividade desafiadora para o aluno. Uma atividade capaz de despertar seu interesse em participar das aulas. O jogo digital, propicia ao aluno explorar o conteúdo de forma interativa, propondo desafios, estimulando o raciocínio lógico, levando-o a desenvolver estratégias e a levantar hipóteses que o levem a encontrar soluções, desenvolvendo assim, a sua capacidade de entender e resolver problemas. Contudo, o papel do professor neste contexto é de fundamental importância para que os objetivos propostos sejam alcançados. Desta forma alerta Lynn Alves (2008):

Levar os jogos digitais para a escola por que seduzem os nossos alunos, sem uma interação prévia, sem a construção de sentidos, buscando enquadrar esse ou aquele jogo no conteúdo escolar a ser trabalhado, resultará em um grande fracasso e frustração por parte dos docentes e dos discentes (ALVES, 2008, p. 8).

Algumas questões precisam ser levantadas para a efetiva utilização dos benefícios que os jogos digitais podem trazer para o processo de ensino e aprendizagem. Uma delas é apontada por Coutinho e Alves (2016), que indicam que o jogo digital não seja utilizado meramente como uma ferramenta tecnológica. As autoras sugerem que se constituam espaços diferenciados, desencadeando a criatividade e a curiosidade dos alunos, significando “a busca, o desejo, a mobilização interna, que se evidencia em ações, atitudes, mudança de comportamento e deslocamento da aprendizagem para situações do dia a dia.” (COUTINHO e ALVES, 2016, p. 116) Já Alves, Rios e Calbos (2013), nos levam a refletir sobre a criação de

ambiente de aprendizagem em que os alunos se desenvolvam “na busca de uma autonomia moral e intelectual e não apenas uma obediência cega, heterônoma” (ALVES, RIOS e CALBOS, 2013, p. 291).

Santos e Alves (2020), relatam que em 2018 o 2º censo da indústria brasileira de jogos digitais, ABRAGAMES (2018), registrou que 1718 jogos foram produzidos no Brasil. Desses, 874 são jogos educativos, enquanto os 785 restantes, voltados para o divertimento. Ainda assim, ressaltam que esta produção não reflete em práticas pedagógicas significativas mediadas por games. Os problemas que dificultam a utilização adequada desses jogos, afirmam os autores, podem estar relacionados aos professores, por sua falta de habilidade com os jogos digitais, às escolas que não possuem infraestrutura adequada ou podem estar relacionados até mesmo à qualidade desses jogos.

Os jogos educacionais focam muito no conteúdo, deixando de lado a ludicidade, o entretenimento e a diversão, elementos existentes nos jogos feitos para o entretenimento. Geralmente não encontramos jogos educacionais tão atrativos, sendo a maioria jogos de memória. O fundamental problema de um jogo educacional é preferir o conteúdo ao entretenimento (SANTOS e ALVES, 2020).

É com grande entusiasmo que Prensky (2012) se refere às mudanças ocorridas no modo de aprender durante o século XXI. Para o autor estão ficando para trás as dores e os sofrimentos que lhes eram intrínsecas durante séculos. Relata ele: “A enorme barreira que separava a aprendizagem da diversão e o trabalho do jogo nos últimos séculos está começando a estremecer e, em breve, vai desmoronar, para a felicidade de todos” (PRENSKY, 2012, p. 36).

Os espaços de discussão sobre a utilização de jogos como estratégia pedagógica vem se consolidando entre os pesquisadores. No entanto, Grandó (2004) e Kishimoto (2016) afirmam que essa discussão não é recente. De acordo com Prensky (2012), a articulação entre os jogos digitais e a aprendizagem será comum no futuro. Os principais motivos que sustentam a afirmação do autor são:

1. A aprendizagem baseada em jogos digitais está de acordo com as necessidades da geração atual e das futuras gerações.
2. A aprendizagem baseada em jogos digitais motiva porque é divertida.
3. A aprendizagem baseada em jogos digitais é incrivelmente versátil, possível de ser adaptada a quase todas as disciplinas,

informações ou habilidades a serem aprendidas e, quando usada de forma correta é, extremamente eficaz (PRENSKY, 2012, p. 23).

Contudo consideramos que o potencial do jogo para a aprendizagem não se limita a levá-los para a sala de aula, com o objetivo do aluno jogar e desenvolver as competências e as habilidades desejadas. A maior contribuição dos jogos digitais para aprendizagem não está no ato de jogá-los, diz Azevedo, Machado e Silva (2020). Para De Paula, Valente e Hildebrand (2016) “(...) não podemos ignorar que os videogames possuem potencial para ir além desse papel como mera ferramenta transmissora de conteúdos” (DE PAULA, VALENTE e HILDEBRAND, 2016, p. 9).

O professor que tem o interesse de trabalhar com jogos na sala de aula deve levar em consideração duas possibilidades, como aponta Kafai (2006), o aluno jogar para aprender ou o aluno criar jogos para aprender. Ainda que considere a relevância das duas estratégias, Kafai (2006) afirma que o processo de criação de jogos traz melhores resultados para a aprendizagem. “Esse tipo de iniciativa apresenta uma ligação mais profundamente entre o conteúdo curricular, jogos digitais e aprendizagem de matemática.” (AZEVEDO, MACHADO E SILVA, 2020, p. 4) Além disso, ainda de acordo com Kafai (2006), o envolvimento do aluno nesse processo contribui para o desenvolvimento da sua fluência tecnológica.

Do ponto de vista de Resnick et. al. (2009), o alcance da fluência digital requer avançar além das habilidades de conversar, navegar e interagir na internet. Mesmo que tenham facilidade para enviar mensagens, jogar e navegar na web, isso não é suficiente para nos referirmos aos alunos como fluentes digitais. Justificam os autores que, a maioria deles não consegue criar os seus próprios projetos, conseguem “ler” mas, no entanto, são incapazes de “escrever”. Assim, apresentam a necessidade de projetar, criar e inventar. Para isso é preciso aprender a programar.

É fundamental toda criança ter a oportunidade de aprender lógica e programação por meio da computação desde o Ensino Fundamental. Inserir a informática educacional nas escolas é essencial para o fortalecimento da autonomia dos alunos, dando espaço para a inovação e criação do conhecimento (VIEIRA e SABATINI, 2021, p. 45).

A criação de jogos digitais é vista por De Paula, Valente e Hildebrand (2016) como uma das melhores estratégias de aprendizagem. Diante do exposto, nesta

pesquisa optamos pela utilização da programação de jogos digitais como proposta pedagógica, colaborando para a fluência digital e o protagonismo do aluno.

Tendo em vista a necessária busca por uma Educação emancipadora, que favorece a pluralidade e que visa o empoderamento dos aprendizes, a criação de jogos digitais, ao colocar os aprendizes em uma posição de protagonista, podendo definir e desenvolver seus próprios jogos, utilizando seus próprios temas e suas próprias ideias, se mostra como uma proposta interessante para alcançar esse objetivo (DE PAULA, VALENTE e HILDEBRAND, 2016, p. 12).

Em oposição ao ato de jogar, ao ter a oportunidade de construir seus próprios jogos o aluno dará um passo fundamental na transformação da sua relação com a tecnologia que não será mais apenas de consumidor mais sim, afirma Kafai (2006), de produtor. Com uma perspectiva de que sejam criados “(...) jogos para lidar com dilemas reais e melhorar vidas reais”, McGonigal (2012) expressa o desejo de “(...) que todos aprendam a criar e desenvolver jogos” (McGONIGAL, 2012, p. 23).

A utilização da produção de jogos na aprendizagem tem despertado o interesse de pesquisadores. Ao analisar um conjunto de 55 pesquisas que relacionavam o desenvolvimento de jogos e a aprendizagem, Kafai e Burke (2015) encontraram estudos bem diversificados. Localizaram estudos realizados nas escolas e até mesmo fora delas, desde o ensino fundamental até a universidade e que utilizaram diversas linguagens de programação, dentre outras, Alice 3D, Flash, Kodu, Logo e Scratch.

O projeto de extensão Mattics, desenvolvido pelo Instituto Federal Goiano (IFGoiano), utiliza a programação de jogos digitais para a construção do conhecimento matemático. Participam deste projeto alunos da Educação Básica de uma escola pública. Os jogos criados têm o propósito de auxiliar a recuperação de pessoas que faziam o tratamento de Parkinson.

Realizada com alunos do projeto Mattics, a pesquisa de Azevedo e Maltempo (2020) tinha como objetivo analisar o desenvolvimento do conhecimento matemático durante o processo de criação de jogos digitais. O contexto de aprendizagem aí construído foi caracterizado pelos autores como mais intuitivo, investigativo e exploratório. Foi observado ainda neste contexto uma aprendizagem da Matemática contextualizada e significativa.

Jogar é prazeroso, entretanto o envolvimento do aluno na confecção dos jogos gera outras vantagens. Shimohara e Sobreira (2015), propuseram a alunos do 5º ano

do Ensino Fundamental o desenvolvimento de jogos digitais com desafios matemáticos utilizando a linguagem de programação Scratch. Nessa experiência, as autoras perceberam que o processo de criação de seus próprios jogos deixou os alunos mais estimulados para jogar. Outro aspecto que chamou a atenção foi o desejo dos alunos de socializar as suas criações.

Os resultados da pesquisa realizada por Breitenbach, Oliveira e Markus com alunos do 3º ano do Ensino Fundamental mostraram que a criação de jogos permitiu “(...) um aprendizado mais prazeroso com iniciativa, imaginação, curiosidade, interesse, senso de responsabilidade, cooperação, memorização e concentração” (BREITENBACH, OLIVEIRA e MARKUS, 2019, p. 5).

De Paula, Valente e Hildebrand (2016), analisaram os resultados de um projeto realizado em 2 escolas públicas na cidade de Londres, Inglaterra, com 52 alunos de idades entre 8 e 11 anos. Este projeto tinha o objetivo de levar os alunos a acessarem outras áreas do conhecimento durante a prática de construção de um jogo digital. A opção dos pesquisadores para essa construção foi um software de programação que permite o desenvolvimento de jogos 3D, o MissionMaker. A partir dessas análises, os autores concluíram que a programação de jogos pode ser utilizada com alunos de diversas idades, estimulando o trabalho colaborativo entre eles e explorando diferentes disciplinas.

Pinto e Mattos (2019) também defendem a programação de jogos como recurso pedagógico eficaz na realização de projetos interdisciplinares. Os autores investigaram a abordagem de conceitos matemáticos através da programação de jogos. Um trabalho interdisciplinar, envolvendo o professor de Informática e o professor de Matemática, foi desenvolvido com os alunos do 1º período do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio. Os alunos desenvolveram jogos no celular utilizando o App Inventor 2, uma linguagem de programação própria para a criação de aplicativos para dispositivos móveis.

No desenvolvimento da pesquisa de Pinto e Mattos (2019), foram criados três jogos, o *Salve o banhista*, o *Dory e os ângulos* e o *Bola Matemática*. Durante a construção do jogo *Bola Matemática*, foram abordados, noções de programação, noções de lógica matemática, noções de trigonometria, definição e classificação de ângulos, porcentagem, equação do 1º grau e conjuntos numéricos.

A pesquisa de Vieira e Sabatini (2020), apresentou resultados satisfatórios ao trabalhar a programação com alunos do Ensino Fundamental. O estudo analisou o ensino de lógica e programação, com a programação de jogos para alunos do 5º ano, utilizando a linguagem de programação Scratch. Os resultados indicam que os alunos ficaram motivados em aprofundar o conhecimento em programação.

(...) esses conhecimentos de programação de computadores necessários para realizar tarefas cognitivas e de maneira automatizada deveriam ser construídos ao longo de toda a vida escolar, permitindo que as habilidades adquiridas viessem a servir como suporte ao raciocínio humano no processo de resolução de problemas (MADEIRA, 2017, p. 726).

Apresentar uma proposta pedagógica para ensinar Matemática, através da programação de jogos digitais, era o objetivo da pesquisa de Rampanelli e Silva (2020). Os dados apresentados no estudo, foram coletados a partir de oficinas realizadas com um grupo de estudantes do 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental. Não foram relatadas dificuldades referente à essa diferença de nível escolar. Além de observarem o desenvolvimento do raciocínio lógico e a autonomia do estudante na construção do conhecimento, as autoras observaram que, durante a programação dos jogos no Scratch, os estudantes conseguiram resolver os erros que surgiram.

Um estudo que mostra o ensino de programação por meio da programação de jogos digitais é proposto por Silva (2017). A experiência foi realizada com 20 alunos do Ensino Médio. O desenvolvimento de jogos no Construct 2, possibilitaram aos alunos aprenderem de forma lúdica e dinâmica. Além de aprenderem conceitos básicos de programação, os alunos desenvolveram o raciocínio lógico e habilidades de resolução de problemas.

## **8 A TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS**

A didática da matemática tem como objeto de estudo, como relata Brousseau (1996), o ensino referente ao conhecimento matemático sob a perspectiva da criação e do aperfeiçoamento de meios de ensino. Este campo do conhecimento, resulta em estudos relacionados aos comportamentos cognitivos dos alunos, às situações de ensino e aos fenômenos associados à comunicação do saber, colocando à disposição apoio teórico, explicações, meios de previsão e análise, sugestões, dispositivos e

métodos. Para D'Amore (2007) parece estar visível a concepção de que melhorando o ensino, a aprendizagem também alcançará melhores resultados.

Desenvolvida pelo professor e pesquisador francês Guy Brousseau, a partir de suas reflexões sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática, a Teoria das Situações Didáticas (TSD) representa importante contribuição para a Didática da Matemática. Ao apresentar uma proposta de prática pedagógica, na qual, de acordo com Almouloud (2007), a aprendizagem ocorre com a interação entre o aluno, o saber matemático e o meio. O contexto assim criado destaca a atuação do aluno no processo de construção de seu conhecimento.

Nesta teoria, a autonomia do aluno é proporcionada pelas situações adidáticas. São as situações de ação, formulação e validação, nas quais o aluno tem a oportunidade de agir, formular e validar as suas hipóteses. Concordamos com Freitas (2015), quando afirma que “as situações adidáticas representam os momentos mais importantes da aprendizagem, pois o sucesso do aluno nelas significa que ele, por seu mérito, conseguiu sintetizar o seu conhecimento” (FREITAS, 2015, p. 86).

Além de ser um modelo teórico que coloca o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem, a relevância da sua escolha, para fundamentar a elaboração da sequência didática desta pesquisa, resulta também do fato dela tratar as especificidades do conhecimento matemático. Freitas (2015) afirma que a teoria das situações didáticas “(...) trata de formas de apresentação, a alunos, do conteúdo matemático, possibilitando melhor compreender o fenômeno da aprendizagem matemática” (FREITAS, 2015, p. 77).

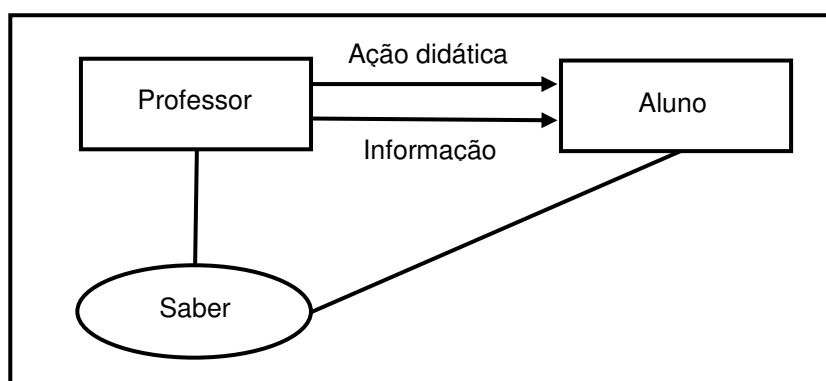
Diferente da tradicional transmissão de conteúdos, Brousseau assegura que “As concepções atuais do ensino exigirão do professor que provoque no aluno – por meio da seleção sensata dos ‘problemas’ que propõe – as adaptações desejadas” (BROUSSEAU, 2008, p. 34). Ele deve substituir a transmissão de conteúdos pela devolução de um problema pelo qual o aluno se interesse. Devolução significa o aluno tomar o problema como seu, assumindo a responsabilidade em resolvê-lo. Assim, com a intenção de colocar o aluno em ação nas situações adidáticas, cabe ao professor inicialmente preocupar-se com a escolha de um bom problema. Nesse momento, o professor tem “(...) a missão de ‘encantar’ os alunos e conseguir que entrem no jogo” (FREITAS, 2015, p. 103). Aprender a programar no Scratch “(...) faz com que o aprendizado seja intrinsecamente motivador, estimula a busca pelo conhecimento e

incentiva o aprendizado prático e autônomo por meio da exploração e da descoberta” (MARJI, 2014, p. 17).

Na perspectiva de Brousseau (1996), o processo de aprendizagem do aluno deve ser constituído de atividade similar à uma atividade científica, que demanda dele uma postura ativa e crítica, formulando hipóteses, debatendo, construindo modelos, conceitos e teorias, pois o saber matemático não pode ser limitado a encontrar boas respostas, mas deve suscitar também bons questionamentos. Por conseguinte, destaca que o trabalho do professor deve estar pautado em simular um ambiente compatível a esta atividade científica, elaborando e propondo situações específicas, que decorrem na interação do aluno, estimulando o debate, a formulação e a demonstração de conjecturas, fazendo aparecer o conhecimento implícito na solução do problema proposto. Em decorrência destas expectativas Brousseau descreve que “o ensino que propomos pretende fazer com que o aluno faça a si mesmo as perguntas que são de domínio do professor – tão importantes quanto as respostas – e, dentro do possível, que os conhecimentos façam sentido” (BROUSSEAU, 2008, p. 92).

Brousseau (2008) destaca que, frequentemente, o esquema proposto nas situações de ensino são como o triângulo representado na figura 2, no qual se leva em consideração somente as relações entre o professor e o aluno. O autor enfatiza, que esse contexto reduz o processo de aprendizagem à ação do professor desconsiderando as relações do sujeito com o meio adidático.

**Figura 2 - Situação de ensino: professor, aluno e o saber**

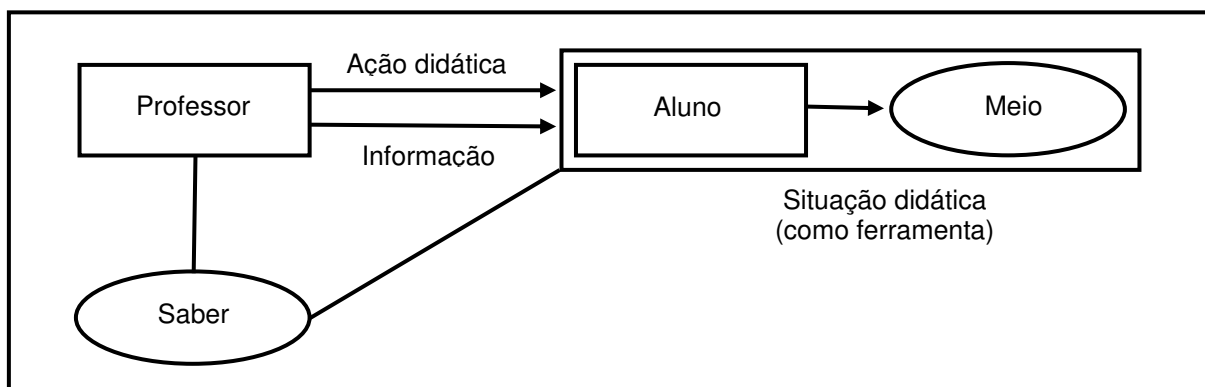


Fonte: Brousseau (2008)

Na contramão dessa perspectiva, visando que o aluno seja capaz de utilizar os conhecimentos em outras circunstâncias além das atividades com fins didáticos propostas pelo professor, o esquema proposto por Brousseau (2008), integra um meio

no intuito de construir um ambiente que privilegie a atuação do aluno de forma autônoma. Este esquema está representado na figura 3.

**Figura 3 - Situação de ensino: professor, aluno, saber e meio didático**



Fonte: Brousseau (2008)

Relacionada às concepções construtivistas, a teoria das situações didáticas é influenciada pela epistemologia genética de Piaget, na qual o desenvolvimento cognitivo humano se realiza por meio de um processo de adaptação que é constituído por esquemas de assimilação e acomodação. Nas palavras de Brousseau:

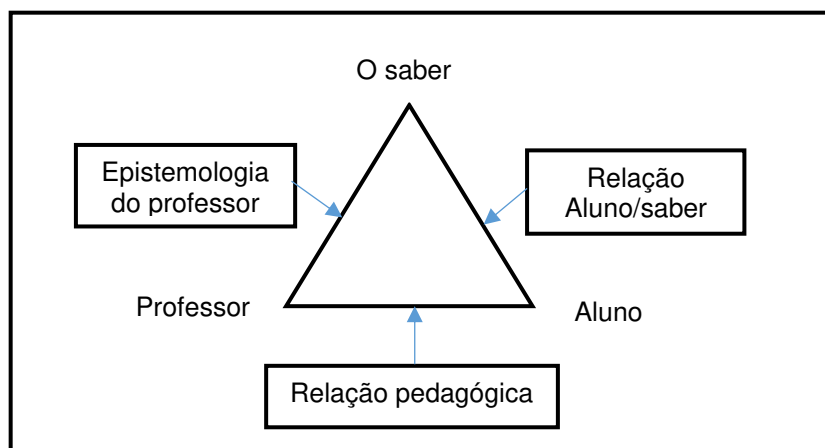
O aluno aprende adaptando-se a um meio que é um fator de contradições, de dificuldades, de desequilíbrios, um pouco como acontece com a sociedade humana. Este saber, fruto da adaptação do aluno, manifesta-se através de respostas novas, que são a prova da aprendizagem (BROUSSEAU, 1996, p. 49).

Entretanto, Brousseau (2008) destaca que um meio desprovido de intenções didáticas é insuficiente para conduzir o aluno à aquisição do conhecimento desejado. Sob essa ótica, no ensino que é delineado, é atribuído ao professor a responsabilidade de propor questões que estejam de acordo com o desenvolvimento cognitivo do aluno, que sejam desafiadoras e que provoquem o seu interesse, produzindo comportamentos de ação e de reflexão, culminando na construção de um conhecimento.

Como evidencia Almouloud (2007), o sujeito cognitivo não está no centro dos estudos desta teoria. O seu foco encontra-se nas interações ocorridas na sala de aula, estabelecidas entre o professor e os alunos, mediadas pelo saber matemático, como ilustra o triângulo didático representado na figura 4. Neste contexto, a relação pedagógica que é estabelecida entre o professor e os alunos em relação ao saber é

caracterizada por D'Amore (2007) como assimétrica. A esse respeito, Pommer (2013) destaca a importância do papel do professor na relação didática para a promoção da mudança de postura do aluno diante do saber.

**Figura 4 - Triângulo didático**



Fonte: Pommer (2015)

A teoria das situações didáticas é composta por um conjunto de situações de ensino, idealizadas e preparadas pelo professor, com o objetivo de despertar o interesse do aluno e possibilitar uma ação autônoma, gerando circunstâncias capazes de contribuir para uma atividade investigativa, se constituindo em cada fase à concepção de determinado conhecimento. Pode-se afirmar que aí são considerados os conhecimentos prévios do aluno e a sua participação na apropriação do conhecimento matemático. Para Gálvez (1996), consiste essencialmente na elaboração de uma gênese artificial do saber, na qual o conhecimento deverá surgir como forma de selecionar, antecipar, executar e controlar os métodos utilizados para a solução do problema proposto. Uma situação é assim definida:

Um modelo de interação de um sujeito com um meio determinado. O recurso de que esse sujeito dispõe para alcançar ou conservar um estado favorável nesse meio é um leque de decisões que dependem do emprego de um conhecimento preciso. Consideramos o meio como subsistema autônomo, antagônico ao sujeito (BROUSSEAU, 2008, p. 21).

A situação didática é definida por Pais (2015) como o conjunto de relações pedagógicas ocorridas entre o professor, os alunos e o saber, no desenvolvimento de atividades cujo objetivo é proporcionar ao aluno a apropriação de um conteúdo específico. Ainda de acordo com este autor é preciso ser levado em consideração, na

elaboração de uma situação didática, as particularidades pertinentes ao conhecimento matemático assim como a exposição do conteúdo em circunstâncias que sejam significativas para o aluno.

Se distinguindo fundamentalmente por fomentar o desenvolvimento da autonomia do aluno, a situação adidática destaca a sua importância no desenvolvimento dessa teoria. O professor não envolve-se explicitamente neste momento. O aluno interessado vai interagir de forma independente, a partir das provocações do problema, recorrendo aos seus conhecimentos. Aqui, a teoria carimba o seu diferencial em relação ao ensino tradicional. Uma situação adidática é definida por D'Amore (2007) como uma situação em que entram em jogo exclusivamente os estudantes e o objeto do conhecimento, na qual os alunos exigidos pela situação, responde-a levantando hipóteses, testando-as e obtendo suas conclusões.

Convém ressaltar que uma situação adidática não deve ser confundida com uma situação não-didática. Pois uma situação não-didática, ao contrário de uma situação adidática, diz respeito a situações que não foram elaboradas com fins de aprendizagem, mesmo que isto aconteça, como descreve Freitas (2015), com a ocorrência de problemas de modo inesperado na vida do sujeito. Ainda sobre a situação adidática Brousseau descreve que:

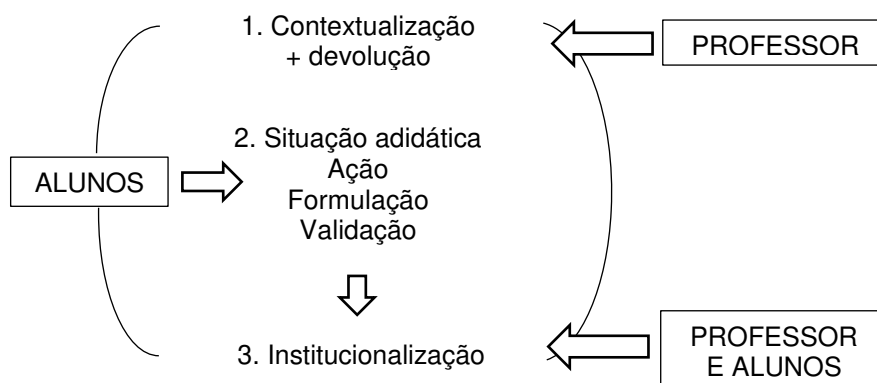
O aluno sabe que o problema foi escolhido para fazer com que ele adquira um conhecimento novo, mas precisa saber, também, que esse conhecimento é inteiramente justificado pela lógica interna da situação e que pode prescindir das razões didáticas para construí-lo. Não só pode como deve, pois não terá adquirido, de fato, esse saber até que o consiga usar fora do contexto de ensino e sem nenhuma indicação intencional (BROUSSEAU, 2008, p. 35).

Estes problemas, de acordo com o autor, devem ser capazes de despertar no aluno, iniciativa que o leve a atuar, falar, refletir e evoluir, sem que haja a influência do professor na revelação do conhecimento que deseja ver nascer. Evidencia ainda que, há no mínimo uma situação que caracteriza e distingue cada conhecimento matemático.

Uma situação fundamental constitui um grupo restrito de situações adidáticas cuja noção a ensinar é a resposta considerada a mais adequada/indicada, situações que permitem introduzir os conhecimentos em sala numa epistemologia propriamente científica (ALMOULOU, 2007, p. 34).

As situações propostas por Brousseau são: ação, formulação, validação e institucionalização. Sendo as situações de ação, formulação e validação, denominadas adidáticas, pois se realizam com a atuação do aluno sem a intervenção direta do professor. A situação de institucionalização, se caracteriza como uma situação didática, uma vez que neste momento o professor assume com o objetivo de formalizar o conhecimento matemático em jogo. Pais (2015) chama a atenção que essa separação é essencialmente para a instrumentalização de análise didática, estando elas solidamente entrelaçadas. A figura 5 apresenta o esquema geral da teoria das situações didáticas.

**Figura 5 - Esquema teoria das situações didáticas**

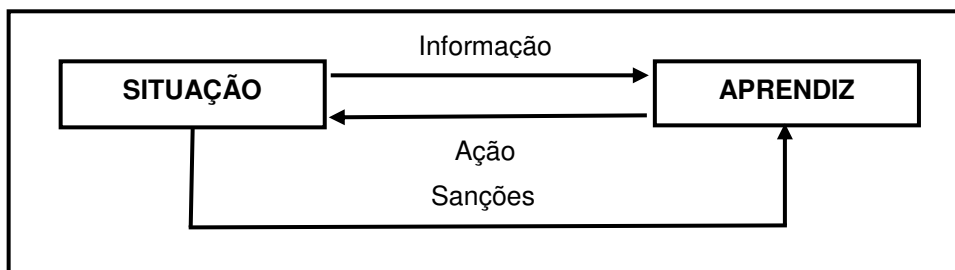


Fonte: Freitas (2015)

Na **situação de ação** o aluno vai, a partir de seus interesses, agir diretamente sobre a situação apresentada pelo professor. Nesta fase, ele deve tomar decisões mediante interações com o meio, quando os seus conhecimentos vão ser colocados em ação viabilizando a formulação de hipóteses e a elaboração de estratégias, eventualmente descartando-as ou reelaborando-as, com o objetivo de encontrar respostas para o problema formulado na situação. Brousseau argumenta “se o meio reage com certa regularidade, o sujeito pode relacionar algumas informações às suas decisões (feedback), antecipar suas respostas e considerá-las em suas futuras decisões” (BROUSSEAU, 2008, p. 28). O final de uma sequência de situações de ação deve favorecer que o aluno seja capaz de formular um procedimento para a solução do problema. Pais (2015) reconhece que o conhecimento alcançado aqui é

mais experimental e intuitivo do que teórico. A figura 6 mostra as relações da situação de ação.

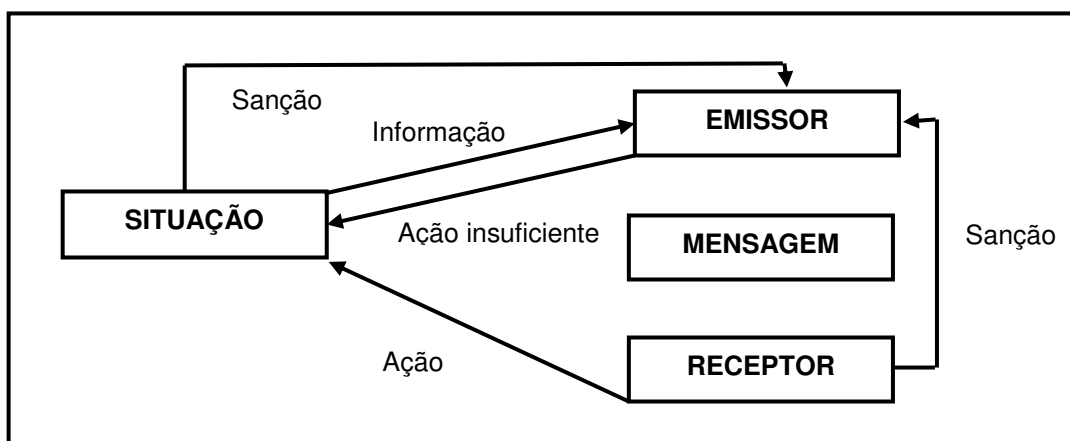
Figura 6 - Situação de ação



Fonte: Almouloud (2007)

A **situação de formulação** é o momento em que, conduzidos pelas experimentações realizadas e as conclusões adquiridas na etapa anterior, há a troca de informações entre os alunos. Aqui o aluno precisa formular o conhecimento implícito e comunicá-lo, dispondo de uma linguagem mais elaborada daquela usada habitualmente. É permitida a utilização de comunicação oral ou escrita. Brousseau afirma que “a formulação de um conhecimento corresponderia a uma capacidade do sujeito de retomá-lo (reconhecê-lo, identificá-lo, decompô-lo e reconstruí-lo em um sistema linguístico)” (BROUSSEAU, 2008, p. 29). As relações da situação de formulação estão representadas na figura 7.

Figura 7 - Situação de formulação

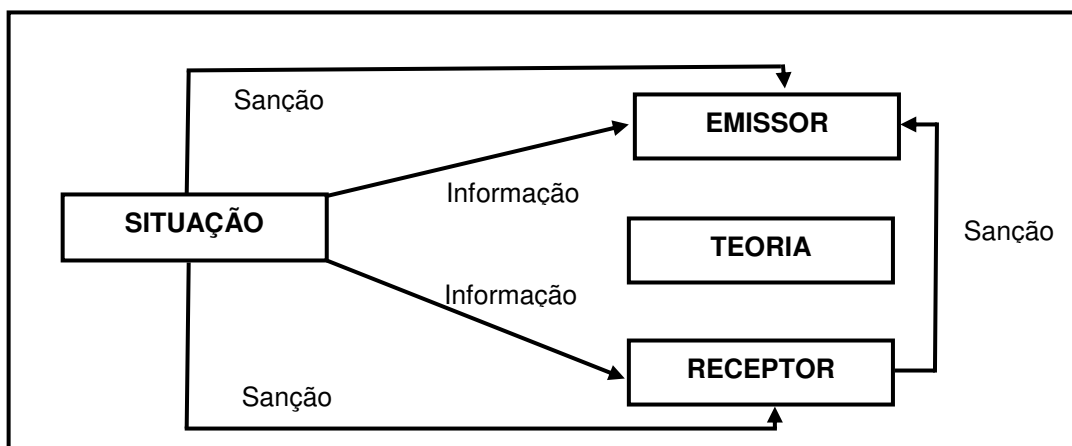


Fonte: Almouloud (2007)

A **situação de validação** é constituída de um debate que permite aos alunos defenderem as hipóteses construídas no decorrer das etapas anteriores. Com este

propósito elaboram e propõe um enunciado, constroem teorias e buscam mostrar a sua validade. Neste momento, é possível também contestar o enunciado do adversário. Brousseau (2008) diz que aqui já não temos mais emissor e receptor, mas um proponente e um oponente. Sendo assim, “o aluno não só deve comunicar uma informação, como também precisa afirmar que o que diz é verdadeiro dentro de um sistema determinado. Deve sustentar sua opinião ou apresentar uma demonstração” (BROUSSEAU, 2008, p. 27). As ações constituintes desta situação estão apresentadas na figura 8.

Figura 8 - Situação de Validação



Fonte: Adaptado de Almouloud (2007)

Em referência à **situação de institucionalização**, Brousseau (2008) assegura que os resultados das experiências desenvolvidas verificaram que as situações de ação, formulação e validação não eram suficientes para caracterizar uma situação de aprendizagem. O autor conclui então que os professores:

(...) tinham de dar conta da produção dos alunos, descrever os fatos observados e tudo que estivesse vinculado ao conhecimento em questão; conferir um status aos eventos da classe vistos como resultados dos alunos e do processo de ensino; determinar um objeto de ensino e identificá-lo; aproximar as produções dos conhecimentos de outras criações (culturais ou do programa) e indicar quais deveriam ser reutilizadas (BROUSSEAU, 2008, p. 31).

Portanto, na fase de institucionalização, o professor faz uma retomada das produções realizadas pelos alunos no decorrer das situações de ação, formulação e validação. A seguir, realiza uma avaliação, ajudando e orientando na organização dos

conhecimentos alcançados. Por último, o professor revela as suas pretensões ao propor a situação didática e apresenta aos alunos como os conhecimentos matemáticos são validados e organizados social e culturalmente. Em relação a esta fase, Almouloud apresenta a seguinte análise:

- se feita muito cedo, a institucionalização interrompe a construção do significado, impedindo uma aprendizagem adequada e produzindo dificuldades para o professor e os alunos;
- quando feita após o momento adequado, ela reforça interpretações inexatas, atrasa a aprendizagem, dificulta as aplicações;
- é negociada numa dialética (ALMOULOU, 2007, p. 40).

Para a execução da sequência didática é preciso levar em consideração um conjunto de normas e obrigações que orientam a relação didática instituída entre o professor, os alunos e o saber. Esse conjunto de normas e obrigações, são regulamentadas pelo contrato didático. Brousseau (1996), afirma que este instrumento se diferencia de um contrato pedagógico por levar em consideração o conhecimento envolvido. Sobre os comportamentos que são esperados na relação entre professor e aluno no processo de ensino e aprendizagem Brousseau diz que:

Em uma situação de ensino, preparada e realizada por um professor, o aluno normalmente tem como tarefa resolver o problema (matemático) que lhe é apresentado, mas o acesso a essa tarefa é feito por meio da interpretação das questões colocadas, das informações fornecidas, das obrigações impostas que são constantes no modo de ensinar do professor. Esses hábitos (específicos) do professor esperados pelos alunos e os comportamentos do aluno esperados pelo docente constituem o contrato didático (BROUSSEAU, 1980a, p. 127, apud D'AMORE, 2007, p. 101).

É essencial atentar que a estratégia de ensino escolhida determina o modelo de contrato didático a ser praticado. Podemos afirmar que as suas cláusulas serão estabelecidas em conformidade com "(...) as escolhas pedagógicas, o tipo de trabalho solicitado aos alunos, os objetivos do curso, as condições de avaliação, etc." (SILVA, 2015, p. 51).

O desenvolvimento de uma situação didática acarreta mudanças nas atividades desempenhadas pelo professor e pelo aluno. A esse respeito Pais (2015) afirma que cada fase da sequência didática pressupõe a mudança das tarefas do aluno e do professor, exigindo a utilização de diferentes cláusulas do contrato didático. As

cláusulas que compõem um contrato didático nem sempre são explícitas, sendo a maioria delas implícitas e o seu descumprimento torna mais evidente a existência do mesmo.

## **9 ENGENHARIA DIDÁTICA**

A Engenharia Didática (ED), foi desenvolvida na área da didática da matemática no início da década de 1980 com a finalidade de analisar o seu objeto de estudo, as situações didáticas. É caracterizada como uma metodologia de pesquisa científica que se interessa pelas relações entre os aspectos teóricos e experimentais da pesquisa. Concordamos com Pais, quando afirma que, “uma das vantagens dessa forma de conduzir a pesquisa didática decorre dessa dupla ancoragem, interligando o plano teórico da racionalidade ao território experimental da prática educativa” (PAIS, 2015, p. 99). Pelo exposto entendemos ser adequada a utilização da engenharia didática neste estudo.

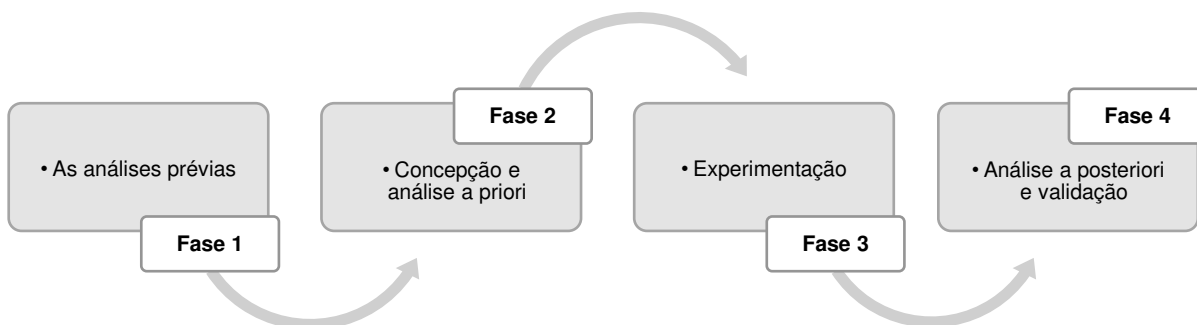
Artigue (1996), descreve a engenharia didática como um modelo de desenvolvimento do trabalho didático que faz uma analogia ao trabalho do engenheiro que, ao realizar um determinado projeto, utiliza os conhecimentos científicos específicos da sua área, no entanto a prática o obriga a recorrer aos recursos que estão ao seu alcance, adversidades cujo a ciência não deseja ou não consegue resolver. Pais (2015), ressalta que ao fazer esta analogia se faz necessário enfatizar a incapacidade da teoria em eliminar todos os problemas, tendo em vista os desafios da complexidade que possui o objeto educacional.

De acordo com Artigue (1996), a engenharia didática se propõe a discutir as relações entre os aspectos teóricos e a prática educativa, assim como a relevância das realizações didáticas na sala de aula nas metodologias de pesquisas relacionadas à didática. Ao levar em consideração essas perspectivas, pode ser entendida como um método de elaborar situações de ensino e como uma metodologia de pesquisa científica. Segundo Almouloud e Silva, “ela foi apresentada como uma metodologia de pesquisa suscetível de fazer aparecer fenômenos didáticos em condições mais próximas possíveis do funcionamento de uma sala de aula clássica” (ALMOULOUD; SILVA, 2012, p. 26).

Como uma metodologia de pesquisa científica, a engenharia didática é caracterizada por Artigue (1996) como um esquema experimental pautado em realizações didáticas na sala de aula, ou seja, ela se dedica à concepção, à execução, à observação e à análise de seqüências de ensino. O seu diferencial, em relação a outras metodologias, está no seu método de validação interna, estabelecendo-se no confronto entre a análise a priori e a análise a posteriori.

A engenharia didática, pode fundamentar pesquisas que investigam o estudo do processo de aprendizagem de um determinado conceito, especialmente na construção de gêneses artificiais de determinado conceito. As pesquisas científicas que utilizam esta metodologia deverão ser desenvolvidas percorrendo 4 fases como mostra a figura 9. Pommer (2013), destaca que este processo nem sempre ocorre de forma linear e estanque como apresentado e, com frequência no processo de elaboração de uma engenharia didática é necessária a articulação, a antecipação ou a superposição dos elementos de suas fases.

**Figura 9 - Fases da engenharia didática**



Fonte: Elaborado pela autora

**As análises prévias**, deverão ser constituídas de um estudo sobre o referencial teórico e os conhecimentos didáticos a respeito do objeto investigado. Nesse contexto, poderá ser feita uma análise da realidade em que se encontra o seu ensino, levando em consideração as crenças dos alunos, as suas dificuldades e os obstáculos. Como descreve Artigue (1996), as análises prévias buscam dar suporte à concepção da engenharia, contudo poderão ser retomadas e aprofundadas em qualquer fase de acordo com as necessidades.

Na segunda fase, **concepção e análise a priori**, o pesquisador terá que, apoiando-se nas análises preliminares, determinar um certo número de variáveis que considera interferir no fenômeno analisado. Essas variáveis são denominadas de

variáveis de comando e são distinguidas por Artigue (1996) como: Variáveis macro didáticas ou globais: relacionadas à organização global da engenharia; Variáveis micro didáticas ou locais: relacionadas à organização local da engenharia, referentes à organização de uma sessão ou de uma fase.

A determinação dessas variáveis vai orientar o desenvolvimento da sequência didática e a construção da análise a priori. Pais explica que uma sequência didática:

(...) é formada por um certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática. Essas aulas são também denominadas sessões, tendo em vista o seu caráter específico para a pesquisa (PAIS, 2015, p. 102).

A respeito da análise a priori, Artigue (1996) descreve que seu objetivo é:

(...) determinar de que forma permitem as escolhas efetuadas controlar os comportamentos dos alunos e o sentido desses comportamentos. Para isso, fundamenta-se em hipóteses; será a validação dessas hipóteses que estará, em princípio, indiretamente em jogo no confronto, operado na quarta fase, entre a análise a priori e análise a posteriori (ARTIGUE, 1996, p. 205).

A fase da **experimentação**, faz referência ao momento em que o pesquisador aplicará a sequência didática. Convém destacar que é imprescindível a observação de todos os fenômenos ocorridos durante as sessões de ensino e o registro de todas as informações possíveis para subsidiar a análise a posteriori. Essas informações devem ser referentes aos comportamentos apresentados pelos alunos e às suas produções. Machado descreve que essa fase requer:

- a explicitação dos objetivos e condições de realização da pesquisa à população de alunos que participará da experimentação;
- o estabelecimento do contrato didático;
- aplicação dos instrumentos de pesquisa;
- registro das observações feitas durante a experimentação (observação cuidadosa descrita em relatório, transcrição dos registros audiovisuais, etc.) (MACHADO, 2015, p. 244-245).

Em **análise a posteriori e validação**, o pesquisador, tomando como base as informações obtidas durante a fase de experimentação, realizará a análise a

posteriori. Pais (2015), sugere que questionários, entrevistas, gravações, diálogos, entre outras técnicas de coleta de dados, somados às informações obtidas, contribuem para a análise a posteriori. Por fim, a pesquisa se conclui ao fazer o confronto entre a análise a priori e a análise a posteriori, com o objetivo de validar as hipóteses levantadas e responder a questão desencadeadora da investigação.

## **10 PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS**

Programar é dar um conjunto de instruções que comunicam a um computador as tarefas que ele deve realizar. Essa comunicação entre o programador e o computador é realizada através de uma linguagem de programação. Atualmente existem diversas linguagens de programação, sendo que a maioria delas realizam os seus comandos através da digitação de textos. Para optar por uma delas é fundamental levar em consideração nossos objetivos.

Ainda hoje, no século XXI, programar parece ser algo difícil e inacessível para a maioria das pessoas. Isso não significa a falta de iniciativas para mudar essa realidade. A ideia de inserir o ensino de programação na Educação Básica não é nova. De acordo com Resnick et al. (2009), essa ideia surgiu no final dos anos 1970 e então milhões de alunos aprenderam algumas programações básicas utilizando as linguagens de programação LOGO ou BASIC. No entanto, essas experiências não alcançaram os resultados esperados e como consequência aprender a programar ficou cada dia mais distante das crianças e dos adolescentes.

Programar jogos não é uma atividade exclusiva para programadores e encontramos várias linguagens de programação que possibilitam a realização desta tarefa. Ao planejar a utilização da programação de jogos em suas aulas o professor terá como uma de suas preocupações a escolha da plataforma. Com a intenção de proporcionar uma aprendizagem divertida e motivadora, a partir de uma interface visual e interativa, as linguagens de programação visual facilitam a iniciação à programação de computadores.

### **10.1 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO VISUAL**

Programar em uma linguagem de programação visual (Visual Programming Language - VPL) dispensa a convencional digitação de textos. A criação de programas nestes ambientes é realizada através da manipulação de elementos gráficos. Destarte é possível desenvolver programas de forma intuitiva e descomplicada. Dentre outras ferramentas que utilizam a programação visual, temos Alice, APP Inventor e Scratch.

Alice é um software de programação visual que facilita a criação de projetos em 3D, até mesmo para aquelas pessoas que não tem nenhuma experiência em programação de computadores. Com esta ferramenta é possível criar jogos, histórias e vídeos, dentre outras possibilidades. O software disponibiliza versão gratuita em inglês e para programar usando Alice é preciso estar conectado à internet.

O APP Inventor é um ambiente de programação visual baseado em blocos, que permite o desenvolvimento de aplicativos para smartphones e tablets, Android e IOS. Está disponível em duas versões, inglês ou português, que podem ser acessadas e utilizadas gratuitamente. Para programar utilizando o APP Inventor também é preciso estar online.

Já a linguagem de programação Scratch, descreve Resnick et. al. (2009) é mais manipulável, mais significativa e mais social do que outros ambientes de programação. O Scratch foi desenvolvido para ser utilizado pelo público infantil e adolescente de 8 a 16 anos e possibilita o desenvolvimento de projetos interativos como animações, histórias, simulações e jogos 2D. Esta ferramenta pode ser utilizada sem ônus, está disponível em mais de 70 idiomas e é empregada em mais de 150 países. Para programar neste ambiente não é necessário estar conectado à internet. Neste contexto, está pautada a escolha da utilização do Scratch nesta pesquisa.

### 10.1.1 SCRATCH

Lançado em maio de 2007, o Scratch é um software de programação desenvolvido por um grupo de pesquisadores coordenado por Mitchel Resnick do Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab. Ainda que, inicialmente direcionado para crianças e adolescentes, passou a ser utilizado por pessoas de todas as idades. Resnick (2013) afirma que o Scratch é utilizado em diversos contextos. Na educação, o seu uso é apontado desde o Ensino Fundamental até a faculdade, e em

várias disciplinas como, Matemática, Ciência da Computação, Artes e Estudos Sociais.

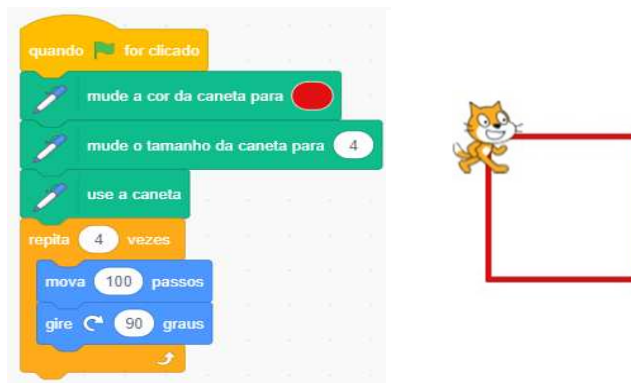
Sem a necessidade de digitar aquelas linhas de código, muitas vezes incompreensíveis para os iniciantes, utilizadas em linguagens de programação como Python, C++ e Java, com uma linguagem de programação visual, que se caracteriza como intuitiva e simples, o software Scratch aparece como uma oportunidade para aquelas pessoas que não tem experiência em programação possam colocar em prática os seus projetos. O Scratch “(...) torna acessível a ideia de ciência da computação” (MARJI, 2014, p. 17).

Apesar de ser uma linguagem de programação simples e intuitiva, Motta, Kalinke e Farias (2019) alertam que programar no Scratch não dispensa organização, planejamento e pensamento sistemático. Os projetos podem ser desenvolvidos diretamente na versão web do Scratch, conseqüentemente não é necessário fazer a instalação do programa no seu computador. Você pode acessar a versão web do Scratch pelo site <https://scratch.mit.edu/> e clicar em criar. As produções podem ser salvas no computador ou no próprio site.

O site do Scratch possui um repositório para os projetos construídos com esta ferramenta. Estes projetos, junto com as suas programações, ficam disponíveis para que outros usuários do Scratch possam atribuir comentários. Estão autorizadas a utilização dessas programações para a realização de modificações, culminando na elaboração de novos projetos.

Inspirado no LEGO com os seus blocos de encaixar, ao invés da tradicional digitação de linhas de comandos, utilizadas pela maioria das linguagens de programação, no Scratch os comandos são dados por blocos de encaixe. Blocos de montar que representam diferentes comandos, diferenciados por suas cores, atribuem as instruções. Com uma maneira de encaixe específica, evita os erros de programação tão frequentes na digitação de comandos. O conjunto de blocos que determinam uma programação são os scripts. A programação no Scratch é feita clicando e arrastando os blocos de comando para a área de scripts e encaixando-os. Um exemplo é demonstrado na figura 10.

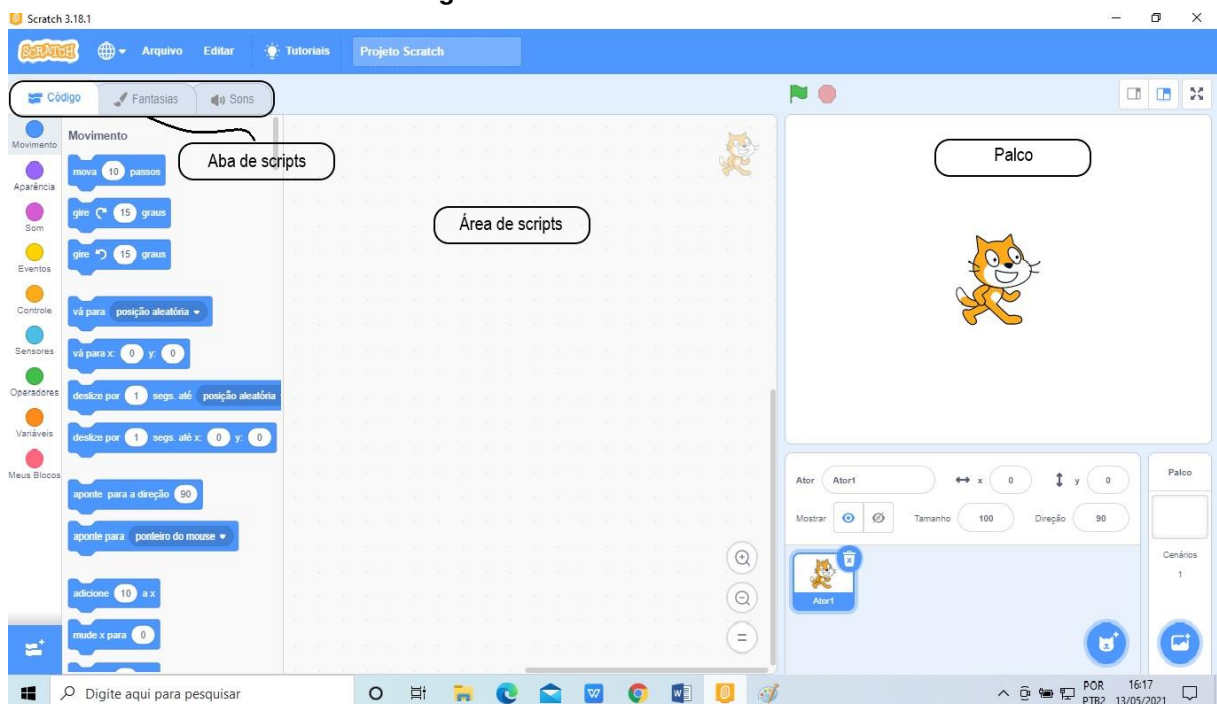
Figura 10 - Exemplo de programação no Scratch



Fonte: Elaborado pela autora.

A interface do Scratch é composta por três painéis conforme apresenta a figura 11. Na parte superior à direita, está o Palco, local onde o programa irá rodar. “O ambiente oferece feedback imediato, permitindo conferir a sua lógica de forma rápida e fácil” (MARJI, 2014, p. 17). Logo abaixo do palco estão disponíveis as opções para criar e inserir atores e figuras para o fundo de tela que serão utilizados no projeto. O meio, local onde aparecem os scripts, é denominado área de scripts.

Figura 11 - Interface do Scratch



Fonte: Elaborado pela autora.

Na parte superior à esquerda encontra-se a aba de scripts, que traz as opções de comandos para serem utilizados na programação e é composta por 3 abas: código, fantasias e sons. Na aba código estão disponibilizados os blocos de programação, separados por categorias que são diferenciadas por suas cores. Essas categorias são: movimento, aparência, som, eventos, controle, sensores, operadores, variáveis e meus blocos.

A aba fantasia permite realizar alterações nas características dos atores mudando as suas fantasias. O Scratch possibilita que os atores reproduzam sons. Essa programação é feita através da aba sons, que traz diferentes opções de sons. Nesta aba é possível selecionar um som a partir das opções de sons disponibilizados pelo Scratch, gravar um áudio novo ou importar um arquivo de áudio do seu computador.

Na perspectiva de Resnick (2013), a programação é uma ampliação da escrita. O autor defende que, assim como todas as pessoas aprendem a escrever, todas as pessoas deveriam aprender a programar. Justifica ele que a habilidade de programar possibilita a construção de outras escritas como histórias interativas, jogos, animações e simulações.

Ainda assim, Resnick et al. (2009) deixam nítido que a finalidade não é necessariamente a formação de programadores profissionais. A intenção é contribuir para a formação de pessoas com um pensamento criativo e sistemático com perspectiva de utilizar a programação para o desenvolvimento de suas ideias. O mundo atual exige, de acordo com Rusk, Resnick e Maloney (2006), outras formas de comunicação além da escrita e da leitura de textos.

Como relata Resnick (2013), o número de pessoas interessadas em aprender a programar aumentou, impulsionadas pelas oportunidades profissionais, pois o número de programadores e de cientistas da computação não tem sido suficiente para suprir às necessidades do mercado. No entanto, o autor destaca que existem aspectos mais relevantes para aprender a programar. Afirma ele que é programar para aprender, ultrapassando a perspectiva de aprender a programar.

Todas as etapas necessárias nesse processo de resolução de problemas utilizado pelos cientistas da computação produzem uma mudança mental nas pessoas, ensinando-as a aprender a pensar logicamente, levando-as a adquirir habilidades específicas que precisamos desenvolver nas crianças e nos jovens alunos do século

XXI, independentemente deles virem a se tornar futuros cientistas da computação (MADEIRA, 2017, p. 726).

Programar no Scratch e compartilhar os seus projetos proporciona o desenvolvimento de conceitos matemáticos e computacionais, estratégias de resolução de problemas, o pensamento criativo e sistemático, o desenvolvimento de projetos, o trabalho colaborativo e a comunicação de ideias. Habilidades vantajosas para o século XXI, conforme Resnick et al. (2009) e Resnick (2013).

Ao comparar a lógica de programação do Scratch a outras linguagens de programação, Tenório et al. (2016) concluem que o aluno vai compreender a lógica computacional ao entender a programação no Scratch, o que vai colaborar para a compreensão de uma linguagem de programação. “Com o Scratch os estudantes desenvolvem o pensamento computacional como uma ferramenta para resolver problemas, a usar os conceitos e métodos de programação criando artefatos digitais e mantendo o interesse na área de computação” (VIEIRA; SABATINNI, 2020, p. 45).

O caminho para tornar-se um programador se inicia com o estudo da lógica de programação. Para facilitar a aprendizagem da lógica de programação em um curso técnico de informática, Ventura, Bianchini e Kirnew (2019) propuseram a utilização do Scratch. Ao analisarem os resultados desta pesquisa concluíram que o Scratch auxilia no desenvolvimento dos conhecimentos relacionados à lógica de programação. Os autores afirmam:

O Scratch pode ser um recurso de ensino facilitador da aprendizagem em relação à Lógica de Programação na atualidade, não somente para futuros programadores, mas para todos aqueles que não compreendem a lógica em aplicações de situações da vida cotidiana (VENTURA; BIANCHINI; KIRNEW, 2019, p. 83-84).

A introdução à programação de computadores é oferecida a alunos do Ensino Médio de uma escola pública de Minas Gerais, por meio de um minicurso que é realizado no turno oposto às aulas. Em sua pesquisa Carvalho e Kluber (2021), apresentaram aos alunos de um desses minicursos uma atividade de modelagem matemática. O desafio proposto deveria ser resolvido utilizando a programação de computadores com a linguagem de programação Scratch. Os resultados observados levaram os pesquisadores a afirmarem que “(...) para o contexto desenvolvido, programação de computadores e modelagem matemática se retroalimentaram,

desenvolvendo um ambiente dialógico, reflexivo e colaborativo” (CARVALHO; KLUBER, 2021, p. 320).

Dessa forma, podemos pensar no software Scratch como uma ferramenta com recursos que podem ser explorados pelo professor na criação de ambientes mais interativos para auxiliar os estudantes na compreensão dos conhecimentos matemáticos. Zoppo (2016) afirma que o Scratch pode contribuir para a aprendizagem matemática, ao possibilitar que o aluno atue de forma autônoma, colaborativa e criativa.

O professor de Matemática que decidir utilizar o Scratch em suas aulas terá à sua disposição, como apresenta a pesquisa de Zoppo (2016), duas possibilidades para o seu uso. Uma das opções que o software permite é que o professor possa construir objetos de aprendizagem para o desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos. Na outra opção a programação dos projetos é feita pelos próprios alunos. Aprender a programar no Scratch, reconhece a autora, proporciona uma aprendizagem interativa, dinâmica e colaborativa.

Ventorini e Fiorezi (2018) também reconhecem a importância da programação para o desenvolvimento da aprendizagem. Os autores supõem que as situações de simulações e experimentações, proporcionadas ao programar no Scratch, contribuem para a apropriação de uma linguagem abstrata. Para Tenório et al. (2016), programar no Scratch pode colaborar para o desenvolvimento de competências referentes à resolução de problemas, ao raciocínio lógico e ajudar na compreensão dos conhecimentos matemáticos.

O Scratch se bem trabalhado no contexto educacional, bem planejando promove nos estudantes uma aprendizagem significativa com relação ao pensamento computacional, gera uma motivação, pois os mesmos estão sendo criadores de conteúdos em sala, despertando um protagonismo e engajamento, além de ser uma experiência agradável, divertida e criativa (VIEIRA; SABATINI, 2020, p. 62).

Em sua pesquisa Ventorini e Fiorezi (2018) estudaram o desenvolvimento do conceito de função utilizando a programação no Scratch. A partir dos resultados encontrados neste estudo, os pesquisadores concluíram que as programações realizadas no Scratch colaboraram para o procedimento de generalização e os alunos foram capazes de realizar antecipações, controlar resultados, modificar esquemas e fazer inferências.

Andrade, Silva e Oliveira (2013) relatam uma experiência realizada com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Ao final de um minicurso desenvolvido em quatro momentos, os alunos apresentaram jogos construídos no Scratch. Na elaboração desses jogos foram utilizadas perguntas sobre operações aritméticas e geometria. Apesar de uma resistência inicial dos alunos, por acharem difícil a programação de jogos, foi observado pelos autores que ao concluírem essa experiência eles já estavam motivados para a construção de outros jogos. Observaram ainda um aumento do interesse pela matemática.

O estudo desenvolvido por Azevedo et al. (2020), investigou a construção do conhecimento matemático por meio da confecção de jogos digitais utilizando a linguagem de programação Scratch. Dois jogos foram desenvolvidos pelos alunos, o Jogo Gotas D'água e o Jogo Macaco Coletor. Além dos conhecimentos matemáticos e computacionais, para a criação do Jogo Gotas D'água os alunos levantaram questões referentes ao uso da água. Os autores defendem que "(...) a regra do conceito-exemplo-exercício é rompida nesse contexto, dando lugar à investigação, questionamentos e interesses dos próprios alunos, em sala de aula" (AZEVEDO et al., 2020, p. 12).

Apesar de representar grande contribuição para o ensino da Matemática, Tenório et al. (2016) chamam a atenção que nem todos os conteúdos matemáticos podem ser ensinados com o Scratch. Com o objetivo de auxiliar o professor nessa busca, os autores apresentam uma relação de conteúdos matemáticos que podem ser ensinados utilizando este software. Também são apresentadas propostas para a sua utilização.

Para Tenório et al. (2016), os blocos de códigos da categoria operadores apresentam comandos que podem ser explorados no ensino de conjuntos numéricos e operações, equações, inequações, polinômios e proporção. Já para o ensino de função polinomial do 1º grau e função polinomial do 2º grau os autores propõem a utilização dos blocos de códigos da categoria movimento. Ainda para o ensino de funções é proposta a utilização de jogos do banco de dados. Um exemplo desses jogos é apresentado, o Angry Birds no mundo das funções afim e quadráticas. A lista aponta outros assuntos que podem ser ensinados utilizando o Scratch, são eles: grandezas e medidas, trigonometria no triângulo retângulo, geometria plana, espacial e analítica.

Outras pesquisas também listam conteúdos matemáticos que podem ser abordados com o Scratch. Rampanelli e Silva (2020), afirmam que durante a programação de jogos com a ferramenta é possível trabalhar geometria espacial, plano cartesiano, geometria plana e números inteiros. De acordo com Azevedo et al. (2020) durante a programação dos jogos foram mobilizados pelos alunos os seguintes conteúdos: plano cartesiano, conjuntos numéricos, múltiplos de um número natural, teoria dos conjuntos, variáveis, inequação, progressão aritmética, dentre outros.

Para Motta, Kalinke e Farias (2019) ao utilizar as tecnologias digitais, o professor passa a ser mediador do processo de ensino e aprendizagem, dando ao aluno a oportunidade de refletir a respeito das atividades, dos erros e dos acertos. Ao usarem o Scratch para a construção de objetos de aprendizagem no formato de jogos, os autores defendem que o aspecto lúdico dos jogos digitais permite que os erros sejam vistos de forma mais natural, pois fortalece o poder de argumentação e organização do pensamento na busca do desenvolvimento de novas estratégias e na tomada de decisões.

Já em sua pesquisa Ventrini e Fiorezi (2018), ao utilizarem a programação do Scratch para o desenvolvimento do conceito de função, concluíram que o aparecimento dos erros levou os alunos a reavaliarem as estratégias desenvolvidas. Dessa forma, o surgimento dos erros confirma a sua importância para a aprendizagem, como relatam os autores a partir de suas observações, "(...) os erros são permitidos e considerados como parte importante do processo, e que tiveram ainda como intenção desenvolver no aluno a autonomia e a compreensão de como ele está pensando ao programar" (VENTORINI; FIOREZI, 2018, p. 576).

De acordo com Motta, Kalinke e Farias (2019), as tecnologias digitais dão oportunidade para o professor criar atividades propícias à experimentação. Atividades que envolvam o aluno em um cenário potencializador da aprendizagem. Entretanto, Zoppo (2016) afirma que utilizar as tecnologias em favor do ensino da matemática ainda gera dúvidas e resistências aos professores. Tal cenário justifica a importância da qualificação do professor no uso das tecnologias digitais na educação.

Nesse sentido Motta, Kalinke e Farias (2019) defendem que a formação inicial do professor contemple o letramento digital para que ele utilize os recursos tecnológicos em favor do ensino, assim como utiliza o livro. No entanto, chamam a atenção que esta qualificação deve contemplar aspectos que vão além da técnica.

Para os autores a utilização de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem deve ser pensada e analisada para a potencialização do processo de construção do conhecimento, é necessário que o professor seja cuidadoso para que não recaia em um ensino tradicional informatizado.

Procurando diminuir a distância entre o avanço tecnológico e as habilidades tecnológicas do professor, Motta, Kalinke e Farias (2019) apresentam um guia didático com a intenção de ressignificar a prática docente, proporcionando a atribuição de significados aos conteúdos matemáticos. Este guia destaca as potencialidades e funcionalidades do software de programação Scratch na construção de objetos de aprendizagem no formato de jogos.

Também preocupados em colaborar com a formação do professor, Webber et al. (2016) promoveram um trabalho orientado com um grupo de professores de Matemática, Ciências, Física e Química. A proposta dos autores para esses encontros era que os professores utilizassem o Scratch e avaliassem o seu uso em sala de aula. Esta avaliação foi fundamentada em critérios tecnológicos e pedagógicos. Os resultados encontrados levaram os autores à seguinte conclusão:

Explorar programas como o Scratch, pode fazer com que o estudante se torne um sujeito com competências e habilidades que só podem ser alcançadas por quem tem contato com ambientes de linguagem de programação. Uma das habilidades é a capacidade de resolver problemas complexos pela decomposição em problemas menores. Segundo os professores envolvidos no estudo, esta habilidade por si só já justifica o uso do Scratch (WEBBER et al., 2016, p. 10).

A finalidade da pesquisa de Ferreira, Menezes e Francisco (2020) era apresentar os resultados obtidos no desenvolvimento de uma oficina de introdução à linguagem de programação Scratch. Participaram da oficina 23 professores de uma escola pública. Os resultados relatados comprovam a necessidade de qualificação do professor para a utilização de recursos tecnológicos educacionais. Os professores demonstraram reconhecer a importância do uso da tecnologia para a educação, no entanto, relataram a falta de habilidade na utilização de tais recursos. Com relação ao Scratch, somente um professor conhecia esta ferramenta, mas nunca tinha usado no contexto educacional.

Ainda que o Scratch possua uma linguagem que é facilmente compreendida, se o professor quer ensinar usando esta ferramenta, ou fazer uso de qualquer outra

tecnologia na educação, concordamos com Rocha et al. (2021) que é preciso compreender as funções e o potencial do recurso a ser usado. Diante de tal necessidade, com o objetivo de contribuir para que os professores de Matemática utilizem o Scratch como recurso pedagógico em suas aulas, o Grupo de Pesquisas sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM) promoveu um curso de extensão no segundo semestre de 2017. As contribuições deste curso para a atuação profissional dos participantes são relatadas por Rocha et al. (2021). Sobre o que foi observado descrevem eles:

(...) além da autonomia frente ao uso das TD, pode-se destacar a possibilidade de reflexão sobre a prática, o incentivo na busca de softwares que possibilitem o Pensamento Computacional, o encorajamento à pesquisa e a continuidade de processos formativos, a divulgação do software a outros professores e o compartilhamento dos projetos desenvolvidos (ROCHA et al., 2021, p. 17-18).

Notamos então o potencial do Scratch para o ensino e enxergamos amplo campo para investigação. Aqui investigaremos o uso da programação de jogos para o ensino de funções utilizando a linguagem de programação visual Scratch.

## **11 DELINEAR METODOLÓGICO**

### **11.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Sob a ótica da realidade descrita em relação a aprendizagem do conceito de funções, há o interesse de encontrar recursos didáticos compatíveis com uma concepção de ensino que coloque o aluno como protagonista do processo de construção de seu conhecimento e contribuam para o desenvolvimento de competências e habilidades importantes para o século XXI. Acerca do novo papel do professor e a pesquisa D'Ambrósio destaca que:

O professor que insistir no seu papel de fonte e transmissor de conhecimento está fadado a ser dispensado pelos alunos, pela escola e pela sociedade em geral. O novo papel do professor será o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem e, naturalmente, de interagir com o aluno na produção e na crítica de novos conhecimentos, e isso é essencialmente o que justifica a pesquisa (D'AMBRÓSIO, 2012, p. 73).

Com foco em compreender a contribuição do uso da programação de jogos como ferramenta pedagógica para o ensino de funções, esta pesquisa apresenta a possibilidade de contribuir para a melhoria da aquisição do conhecimento. Buscamos responder ao seguinte questionamento: Em que medida a programação de jogos, utilizando a linguagem de programação visual Scratch, contribui para o ensino de funções?

Esta é uma pesquisa de finalidade aplicada, que tem a intenção de colaborar para a compreensão dos desafios relacionados à educação a partir da reflexão da prática pedagógica. Na perspectiva da produção de conhecimento, que visa a melhoria do ensino e contribua para aprimorar as condições de aprendizagem, tem como objetivo geral elaborar, aplicar e analisar uma sequência didática baseada na programação de jogos, utilizando a linguagem de programação visual Scratch, para o ensino de funções.

A pesquisa surge da necessidade e do interesse em aprofundar o conhecimento sobre o tema. A partir da formulação de um problema, a realização de uma pesquisa deverá “(...) promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico construído a respeito dele” (LUDKE e ANDRÉ, 2020, p. 2). Esse processo exige do pesquisador planejamento.

No desenvolvimento de um projeto científico, o pesquisador lidará, de acordo com Minayo (2011), com no mínimo três dimensões: a dimensão técnica, que cuida das normas científicas; a dimensão ideológica, que se refere às preferências do pesquisador e por fim, a dimensão científica, que faz a articulação entre as duas dimensões citadas anteriormente. Ainda segundo Minayo (2011), a pesquisa científica procura superar o conhecimento do senso comum por meio do método científico. Descreve a autora, “(...) o método científico permite que a realidade social seja reconstruída enquanto objeto do conhecimento, através de um processo de categorização (possuidor de características específicas) que une dialeticamente o teórico e o empírico” (MINAYO, 2011, p. 35).

Entendendo as subjetividades existentes na compreensão e na interpretação dos fenômenos relacionados às pesquisas educacionais, acreditamos que a abordagem qualitativa é apropriada para este estudo, por oferecer de acordo com

Borba e Araújo “(...) informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações” (BORBA e ARAÚJO, 2018, p. 25). Bogdan e Biklen descrevem que:

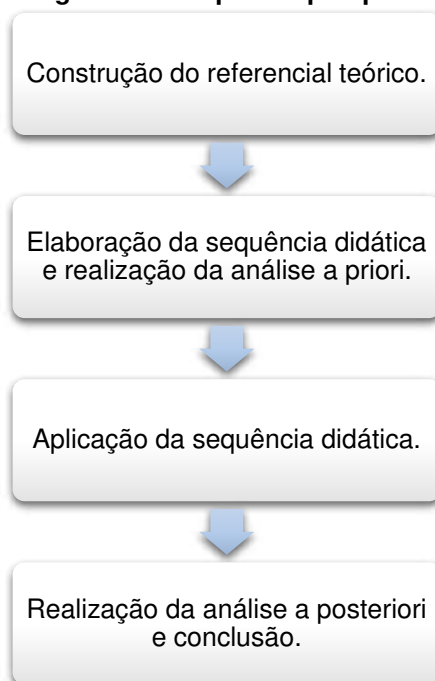
A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; os dados coletados são predominantemente descritivos; a preocupação com o processo é maior do que com o produto; o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador; a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo (BOGDAN e BIKLEN apud LUDKE e ANDRÉ, 2020, p. 14).

Deste modo, a pesquisa qualitativa tem como interesse compreender o comportamento do ser humano, “com toda a sua complexidade, e na sua inserção e interação com o ambiente sociocultural e natural” (D’AMBRÓSIO, 2012, p. 93). A abordagem qualitativa busca entender o fenômeno estudado utilizando parâmetros subjetivos. Ainda assim, o rigor e a qualidade na pesquisa qualitativa estão assegurados, como afirma D’Ambrósio (2012), na metodologia da pesquisa. Pommer descreve que:

A Engenharia Didática se enquadra na perspectiva da pesquisa qualitativa, que inicialmente teve como finalidade estudar problemas relativos à aprendizagem de conhecimentos específicos da Matemática: diagnóstico de concepções, dificuldades e obstáculos, compreender os níveis de desenvolvimento das estratégias dos alunos, a aprendizagem, introdução e construção de conhecimentos específicos, a formação de professores, explicitar a relação entre temas da matemática e outras áreas de conhecimento, dentre outras (POMMER, 2013, p. 21).

A elaboração e a análise da sequência didática, apresentada nesta pesquisa estão fundamentadas nos pressupostos teóricos da Engenharia Didática. O percurso de uma Engenharia Didática é constituído de quatro fases: as análises prévias, a concepção e análise a priori, a experimentação e a análise a posteriori e a validação. Desta forma apresentamos as etapas do desenvolvimento deste estudo:

**Figura 12 - Etapas da pesquisa**



Fonte: Elaborado pela autora

## 11.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos de coleta de dados devem possibilitar ao pesquisador o acesso a informações relevantes que o ajude a entender e interpretar de maneira adequada e precisa o fenômeno estudado. “O pesquisador, visando obter maior fidedignidade, pode lançar mão de mais de uma técnica, procurando, assim, triangular as informações” (FIORENTINNI E LORENZATO, 2006, p. 102).

Com o objetivo de subsidiar a parte inicial e exploratória, assim como complementar a análise a priori e a análise a posteriori, foram aplicados dois questionários. Um questionário inicial e um questionário final. Ambos constituídos de perguntas fechadas e abertas. Apesar das perguntas fechadas facilitarem o tratamento dos dados, as perguntas abertas, concordamos com Fiorentinni e Lorenzato (2006), são melhores para obter informações qualitativas.

Durante a fase experimental precisamos coletar dados para dar suporte a análise a posteriori. Nessa fase, a coleta de dados se desenvolveu a partir das observações das experiências dos alunos envolvidos no processo e aplicação de atividade escrita. Neste momento, os dados foram coletados através de observação, anotação e entrevistas.

O diário de campo, é apontado por Fiorentini e Lorenzato (2006) como uma das técnicas mais importantes para a obtenção de informações durante o trabalho de campo. Para a obtenção de informações durante a aplicação da sequência didática, as observações e impressões da pesquisadora foram registradas em um diário de campo. Nele, destacam Fiorentini e Lorenzato (2006), que o pesquisador deve registrar as descrições dos fenômenos, descrever pessoas, cenários e episódios e retratar diálogos.

### 11.3 LÓCUS

A pesquisa foi realizada no Colégio Estadual Almirante Barroso (CEAB), localizado na rua Almirante Tamandaré no bairro de Paripe, Subúrbio Ferroviário de Salvador - Ba. Os alunos matriculados nesta escola são, comumente, moradores do subúrbio ferroviário. A instituição oferece aulas para o Ensino Fundamental (anos finais) e para o Ensino Médio. Docente da unidade escolar desde 2004, a pesquisadora tem livre acesso ao local. Fato que justifica a escolha do lócus.

O CEAB possui 20 salas de aula e funciona nos três turnos. Nos turnos matutino e vespertino oferece o Ensino Regular. No noturno, turno que ensinava desde que entrei na instituição, é ofertada a Educação de Jovens e Adultos - EJA. Em 2014, troquei o noturno pelo diurno e comecei a ministrar as aulas de Matemática das turmas da 1ª série do Ensino Médio. Em 2022, o CEAB formou 7 turmas da referida série. Dentre elas, uma participou desta pesquisa.

Além de 20 salas de aula, o CEAB possui uma quadra, uma sala de áudio e vídeo e uma sala de informática. A sala de informática foi inaugurada com 15 computadores, mas no momento somente 7 ainda funcionam. Além dos computadores a escola recebeu 25 chromebooks. Desses, 12 estão funcionando plenamente, 12 apresentam algum tipo de problema e 1 já foi descartado.

### 10.4 SUJEITOS

A pesquisa foi realizada com os alunos de uma turma da 1ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Almirante Barroso. Na mencionada turma foram matriculados 45 alunos. No entanto, por diversos motivos, 3 não frequentaram. Diante

disso, o convite para participar da pesquisa foi feito a 42 alunos. Desses, 40 aceitaram o convite e os nomes citados nesta dissertação são fictícios.

Para descrever o perfil dos sujeitos envolvidos no estudo, foi aplicado um questionário. Conforme o apêndice A, um questionário composto por 3 blocos de perguntas, abertas e fechadas. No primeiro bloco, além de interrogar a idade do participante, procuramos saber se durante o Ensino Fundamental ele estudou em escola pública ou em escola privada e sobre o seu acesso à internet. As perguntas do segundo bloco visavam descrever o perfil dos alunos com relação à Matemática. Questionar se os alunos tinham algum conhecimento sobre programação de computadores e sobre a linguagem de programação Scratch, era o objetivo do terceiro bloco de perguntas.

Embora um grupo de 40 alunos tivesse mostrado interesse em participar da pesquisa, a frequência foi irregular e apenas 28 responderam o questionário inicial. A tabela 1 apresenta a idade dos alunos participantes do estudo. De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases - LDB, aos seis anos de idade o aluno deve se matricular no 1º ano do Ensino Fundamental. Como podemos observar, apenas um aluno não apresentou a idade esperada para os alunos matriculados na 1ª série do Ensino Médio, 15 anos.

**Tabela 1 - Idade dos alunos**

| <b>Idade</b> | <b>Número de alunos</b> |
|--------------|-------------------------|
| <b>14</b>    | 1                       |
| <b>15</b>    | 27                      |

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados sobre onde os alunos estudaram durante o Ensino Fundamental, escola pública ou escola particular, podem ser observados na tabela 2. Além dos dados apresentados, destacamos que, de um total de 28 alunos, 3 estudaram durante todo o Ensino Fundamental em escola particular e 6 em escola pública.

**Tabela 2 - Durante o Ensino Fundamental estudou em escola pública ou particular**

| <b>Ensino Fundamental - Anos iniciais</b> | <b>Número de alunos</b> |
|---|-------------------------|
| Escola particular                         | 20                      |
| Escola pública                            | 6                       |
| Ambas                                     | 2                       |
| <b>Ensino Fundamental - Anos Finais</b>   | <b>Número de alunos</b> |
| Escola particular                         | 4                       |
| Escola pública                            | 21                      |
| Ambas                                     | 3                       |

Fonte: Dados da pesquisa

Como mostra a tabela 3, 100% dos participantes tem acesso à internet em casa. Estes estudantes são denominados por Prensky (2010) de nativos digitais. Este termo é utilizado para descrever aqueles que nasceram e cresceram imersos em um universo digital, convivendo com computadores, vídeo games, celulares, internet e etc. O autor destaca que estes alunos processam informações com mais rapidez, preferem ser multitarefa, tem mais familiaridade com imagens do que com textos, não abrem mão da sua autonomia na busca de informações e exercem melhor as suas atividades quando estão em rede. No entanto, chamamos a atenção que, nem todos os alunos podem ser chamados de nativos digitais.

**Tabela 3 - Acesso à internet**

| Acesso à internet | Número de alunos |
|-------------------|------------------|
| <b>Sim</b>        | 28               |
| <b>Não</b>        | 0                |

Fonte: Dados da pesquisa

Os dados apresentados na tabela 4, apresentam o perfil dos alunos com relação à Matemática. Como podemos observar 50% dos alunos entrevistados afirmaram que gostam de Matemática. Dentre o total de alunos que responderam o questionário, 19 revelaram ter dificuldades na aprendizagem da disciplina. Desses, 9 fazem parte do grupo que afirmaram gostar de Matemática. Apesar de revelarem dificuldades na aprendizagem, quando questionados se as aulas de Matemática motivavam os alunos, 17 afirmaram que sim.

**Tabela 4: Sobre sua relação com a Matemática**

|   |                         |
|---|-------------------------|
| <b>Você gosta de Matemática?</b>  | <b>Número de alunos</b> |
| Sim   | 14                      |
| Não   | 10                      |
| Mais ou menos   | 4                       |
| <b>Você tem dificuldades na aprendizagem da Matemática?</b>                           | <b>Número de alunos</b> |
| Sim   | 19                      |
| Não   | 6                       |
| Mais ou menos   | 3                       |
| <b>Durante o Ensino Fundamental - Anos finais você fez recuperação de Matemática?</b> | <b>Número de alunos</b> |
| Sim   | 8                       |
| Não   | 20                      |
| <b>Na sua opinião as aulas de Matemática motivam os alunos?</b>                       | <b>Número de alunos</b> |
| Sim   | 17                      |
| Não   | 8                       |
| Às vezes  | 2                       |
| Não sei responder   | 1                       |

Fonte: Dados da pesquisa

A tabela 5 expõe que, apesar dos 28 alunos entrevistados terem acesso à internet em casa, apenas 2 deles tem algum conhecimento sobre programação de computadores. Ao serem questionados se conheciam a linguagem de programação Scratch, 100% afirmaram que não.

**Tabela 5: Conhecimentos sobre programação de computadores**

| <b>Você tem algum conhecimento sobre programação de computadores?</b> | <b>Número de alunos</b> |
|---|-------------------------|
| Sim   | 2                       |
| Não   | 26                      |
| <b>Você conhece a linguagem de Programação Scratch?</b>               | <b>Número de alunos</b> |
| Sim   | 0                       |
| Não   | 28                      |

Fonte: Dados da pesquisa

A partir das análises das respostas, podemos descrever resumidamente que a maioria dos sujeitos participantes deste estudo têm dificuldades na aprendizagem da Matemática. Apontamos também que, apesar de todos afirmarem ter acesso à internet em casa, apenas 2 declararam ter algum conhecimento sobre a programação de computadores. Enviar mensagens, jogar e navegar na internet não os tornam, de acordo com Resnick et. al. (2009), fluentes digital.

## **12 SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

### **12.1 ANÁLISES PRELIMINARES**

As análises preliminares correspondem à primeira fase do desenvolvimento de uma engenharia didática. Como sugere Artigue (1996), estas análises devem contemplar três dimensões: a dimensão epistemológica, relacionada às características do objeto matemático em estudo; a dimensão didática, relacionada às características do sistema de ensino e a dimensão cognitiva, relacionada às características cognitivas dos sujeitos.

#### **12.1.1 ANÁLISES PRELIMINARES: DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA**

Somente no século XIX o conceito de função aparece da forma similar à que conhecemos atualmente. No entanto, desde a antiguidade este conceito já aparecia de forma implícita. Ao longo desse período a ideia de função foi sendo desenvolvida a partir de diferentes contribuições. Para D'Ambrósio (2012), “Uma percepção da história da matemática é essencial em qualquer discussão sobre a matemática e o seu ensino” (D'AMBRÓSIO, 2012, p. 27). Ribeiro e Cury (2015) acreditam que “(...) o conhecimento das dificuldades enfrentadas pelos povos antigos pode auxiliar os professores a entender melhor certos erros cometidos pelos estudantes” (RIBEIRO e CURY, 2015, p. 82) Apresentamos a seguir alguns aspectos da história da matemática que contribuíram para a construção do conceito de função.

#### 12.1.1.1 A evolução do conceito de função no decorrer da história da matemática

Segundo Eves (2011), por volta de 2000 a.C. os babilônios já apresentavam uma álgebra bastante avançada. Nessa época eles já resolviam equações quadráticas, cúbicas e biquadradas. Uma tábua babilônica desse período apresenta a expressão  $n^3 + n^2$  para valores de  $n$  inteiro, variando de 1 até 30. Ao supor que esta tábua teria sido construída para encontrar a solução de equações do tipo  $n^3 + n^2 = c$ , Domingues e Iezzi (2003) identificam aí a ideia de função inversa. Porém, apontam Ribeiro e Cury (2015), assim como outros povos que também estudaram a dependência entre quantidades, os babilônios não apresentaram uma generalização deste caso.

No decorrer do século XIV, período em que a produção de conhecimentos matemáticos era escassa, o francês Nicole Oresme (1323-1382) destacou-se. Eves (2011) considera que Oresme contribuiu para a criação da geometria analítica, ao representar determinadas leis através de gráficos, relacionando a variável dependente (latitude) com a variável independente (longitude), acrescentado pequenos valores à segunda.

Os que defendem Oresme como o inventor da geometria analítica argumentam com esse aspecto de seu trabalho, que seria a primeira manifestação explícita da equação da reta, e com algumas outras noções a que ele chegou envolvendo espaços de dimensões superior (EVES, 2011, p. 382).

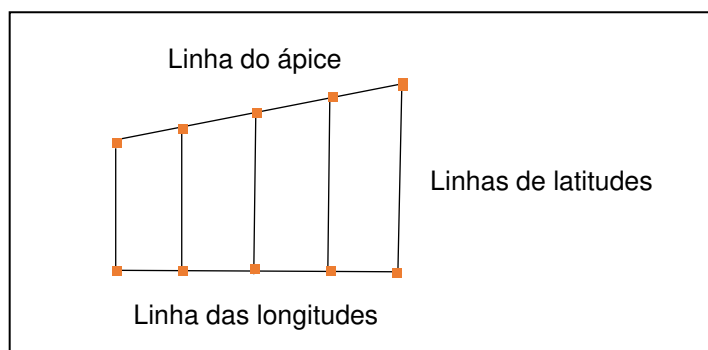
Foi aproximadamente em 1361, que Oresme em estudo intitulado *A latitude das formas*, anunciou a ideia da representação gráfica de uma função linear, ao construir uma figura para representar a velocidade de um corpo que se move com aceleração constante em função do tempo. A fim de se referir à velocidade e ao tempo, o matemático usou, respectivamente, os termos latitude e longitude.

Boyer (2012) descreve que a construção feita por Oresme utiliza uma reta horizontal para representar os instantes de tempo (longitude) e, perpendicularmente a esta reta, é traçado, em cada instante de tempo, um segmento de reta (latitude) cujo comprimento correspondia à velocidade do objeto. A ligação das extremidades desses segmentos determina uma reta que é denominada de linha do ápice.

Ao conectar as extremidades dessas perpendiculares ou latitudes, obtinha uma representação de variação funcional da velocidade com relação ao tempo – num dos mais antigos exemplos na história da matemática do que hoje seria chamado “gráfico de uma função” (BOYER, 1992, p. 9).

Um exemplo de um gráfico na Idade Média está representado na figura 13.

**Figura 13 - Exemplo de um gráfico na Idade Média**



Fonte: Rossini (2006, p. 35).

Embora não se possa atribuir a Nicole Oresme o pioneirismo da utilização de sistemas de coordenadas, Boyer (2012) afirma que a representação gráfica de uma quantidade variável era inédita e os termos adotados por ele, longitude e latitude, corresponderiam, nessa ordem, aos conceitos conhecidos atualmente como abscissa e ordenada.

Identifica-se, entretanto, que faltava rigor matemático à representação gráfica realizada por Oresme. Esse tratamento foi concedido cerca de 250 anos mais tarde por Galileu Galilei (1564-1642), ao empregar os estudos elaborados por Oresme sobre

a latitude das formas em sua obra *As duas novas ciências* (1638). Dentre outras contribuições para a dinâmica, esta obra apresenta uma investigação a respeito do movimento dos projéteis. Galileu provou que a trajetória de um projétil, desprezando-se a resistência do ar, é descrita por uma parábola.

A obra *In artem analyticam isagoge* do matemático francês François Viète (1540-1603) representa significativa contribuição para o desenvolvimento da álgebra simbólica. Nesta obra, Viète utiliza vogais para representar incógnitas, enquanto para a representação de constantes, emprega consoantes. O uso das últimas letras do alfabeto para indicar valores desconhecidos e as primeiras para os valores conhecidos foi adotado inicialmente por Descartes em 1637.

Antes de Viète era comum se usarem letras ou símbolos diferentes para as várias potências de uma quantidade. Viète usava a mesma letra, adequadamente qualificada; assim, o que hoje se indica por  $x$ ,  $x^2$ ,  $x^3$  ele expressava por A, A quadratum, A cubum; mais tarde alguns escritores abreviaram essa notação para A, A q, A c (EVES, 2011, p. 309).

De acordo com Eves (2011), os franceses René Descartes (1596-1650) e Pierre Fermat (1601-1665) contribuíram consideravelmente para a criação da geometria analítica, dando-lhe contornos que conhecemos atualmente. Os estudos de Descartes eram direcionados para a aplicação da álgebra na resolução de problemas geométricos. Em sua obra *La geometrie*, Descartes apresenta resultados que diferem dos resultados apresentados pelos gregos. Se para os gregos  $x^2$  representava a área, para Descartes, de acordo com Eves (2011),  $x^2$  representa o quarto termo da proporção  $1:x = x:x^2$ , possível de ser representado por um segmento de reta construído facilmente conhecendo-se o valor de  $x$ .

Em seus estudos, Fermat descobriu o princípio fundamental da geometria analítica: “Sempre que em uma equação final encontram-se duas incógnitas, temos um lugar geométrico, a extremidade de um deles descrevendo uma linha, reta ou curva” (BOYER, 2012, p. 245). No artigo *Isogoge ad locus planos et solidos*, publicado somente após a sua morte, são encontradas a equação da reta e da circunferência e uma discussão acerca de hipérbolas, elipses e parábolas.

Contudo, Zuffi (2016) garante que foi a partir dos estudos de Newton e Leibniz que o conceito de função começou a ser delineado. A contribuição de Isaac Newton (1642-1727) é reconhecida a partir de seus estudos com as séries infinitas. Ele

apresentou que é possível escrever as funções em termos de séries infinitas. Nas suas investigações, sobre o método dos fluxos, o matemático inglês considerou  $x$  e  $y$  como quantidades que fluem, ou fluentes. Em *Method of fluxion*, obra escrita em 1671, mas publicada somente em 1736, Newton descreve:

(...) uma curva era gerada pelo movimento contínuo de um ponto. Feita essa suposição, a abscissa e a ordenada de um ponto gerador passam a ser, em geral, quantidades variáveis. A uma quantidade variável ele dava o nome de fluente (uma quantidade que flui) e à sua taxa de variação dava o nome de fluxo do fluente. Se um fluente, como a ordenada do ponto gerador, era indicada por  $y$ , então o fluxo desse fluente era denotado por  $y'$ . Em notação moderna esse fluxo equivale a  $dy/dt$ , onde  $t$  representa o tempo (EVES, 2011, p. 439).

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) também estudou as séries infinitas anos mais tarde. E, conforme Boyer (2012), utilizando métodos semelhantes, chega às mesmas conclusões de Newton, ele detinha um método muito importante devido à sua generalidade. Ainda na década de 1670, Leibniz empregou pela primeira vez a palavra função. O termo foi utilizado para expressar, de acordo com Eves (2011), as coordenadas de um ponto da curva, a inclinação de uma curva e o raio da curvatura de uma curva. Leibniz criou também os termos abscissa, ordenada, coordenada, variável, constante e parâmetro.

No século XVII, o conceito de função era interpretado por Jean Bernoulli (1667-1748) como “uma quantidade composta de qualquer modo de uma variável e constantes quaisquer” (BOYER, 2012, p. 296). Dentre as diversas notações que ele utilizou para representar uma função de  $x$ , a que mais se identifica com a utilizada nos dias de hoje é  $\phi x$ .

Em 1734, a notação  $f(x)$  para representar a função de  $x$  foi usada pela primeira vez pelo matemático suíço Leonard Euler (1707-1783). Esta representação apareceu nos *commentaries de Petersburgo* de 1734-1735. Boyer (2012) descreve que Euler foi “(...) o construtor de notação mais bem-sucedido em todos os tempos” (BOYER, 2012, p. 304). Em *Introductio in analysin infinitorum*, Euler apresenta a definição de função de uma quantidade variável como “(...) qualquer expressão analítica formada daquela quantidade variável e de números ou quantidades constantes” (BOYER, 2012, p. 305).

Somente em 1837, o matemático alemão Lejeune Dirichlet (1805-1859) apresentou o conceito de função de forma mais ampla e muito semelhante à que conhecemos hoje: “Se uma variável  $y$  está relacionada com uma variável  $x$  de modo que, sempre que um valor numérico é atribuído a  $x$ , existe uma regra de acordo com a qual é determinado um único valor de  $y$ , então se diz que  $y$  é função da variável independente  $x$ ” (BOYER, 2012, p. 334). Ainda de acordo com Boyer (2012) esta definição se aproxima de uma correspondência entre dois conjuntos numéricos. No entanto, o autor lembra que os conceitos de “conjunto” e de “número real” ainda não tinham sido constituídos nessa época.

Criada pelo matemático Georg Cantor (1845-1918), no final do século XIX, a teoria dos conjuntos ampliou a definição do conceito de função como uma relação entre dois conjuntos, não sendo seus elementos necessariamente números. Dessa forma, na teoria dos conjuntos:

(...) uma função  $f$  é, por definição, um conjunto qualquer de pares ordenados de elementos, pares esses sujeitos à condição seguinte: se  $(a_1, b_1) \in f$ ,  $(a_2, b_2) \in f$  e  $a_1 = a_2$ , então  $b_1 = b_2$ . O conjunto  $A$  dos primeiros elementos dos pares ordenados chama-se domínio da função e o conjunto  $B$  de todos os segundos elementos dos pares ordenados se diz imagem da função. Assim, uma função é simplesmente um tipo particular de subconjunto do produto cartesiano  $A \times B$ . Uma função  $f$  se diz injetora se, de  $(a_1, b_1) \in f$ ,  $(a_2, b_2) \in f$  e  $b_1 = b_2$ , decorre  $a_1 = a_2$ . Se  $f$  é uma função e  $(a, b) \in f$ , escreve-se  $b = f(a)$  (EVES, 2011, p. 661).

No século XX, pesquisadores matemáticos, quase todos eles franceses, formaram um grupo. As discussões desse grupo, conforme Eves (2011), eram a respeito da reformulação e a modernização do ensino da Matemática. Este movimento deu origem à Matemática Moderna. Nicolas Bourbaki, pseudônimo utilizado por esse grupo de pesquisadores, apresenta então a definição de função da seguinte forma:

Sejam  $E$  e  $F$  dois conjuntos, distintos ou não. Uma relação entre uma variável  $x$  de  $E$  e uma variável  $y$  de  $F$  é dita *relação funcional em  $y$  se, qualquer que seja  $x \in E$ , existe um elemento  $y$  de  $F$  e um só, que esteja na relação considerada com  $x$* . Dá-se o nome de função à operação que associa, assim, a todo o elemento  $x \in E$  o elemento  $y \in F$  que se encontra na relação dada com  $x$ ; diz-se que  $y$  é o valor da função para o elemento  $x$  e que a função é determinada pela relação funcional considerada (BOURBAKI, 1970, E.R.5, § 2, grifos do original apud RIBEIRO e CURY, 2015, p. 44).

Desse modo, chegamos à definição de função que conhecemos. Ponte (1992) afirma que o conceito de função é considerado um dos mais importantes para a Matemática. Fossa aponta para a importância do ensino e da aprendizagem de funções ao afirmar que “O conceito de função é essencial a uma grande parte da matemática moderna e, portanto, o esforço empreendido no ensino desse conceito terá um retorno décuplo na compreensão da matemática pelo aluno” (FOSSA, 2011, p. 195). Na opinião de Eves (2011), quanto mais cedo o aluno entrar em contato com este conceito melhor será para a sua formação matemática.

### 12.1.2 ANÁLISES PRELIMINARES: DIMENSÃO DIDÁTICA

Em 14 de dezembro de 2018 foi homologada a versão final da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Este documento determina os conhecimentos, as competências e as habilidades que todos os estudantes brasileiros devem desenvolver ao longo da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio).

Conforme a BNCC, o conhecimento matemático é fundamental para todos os estudantes da Educação Básica, “(...) seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (BRASIL, 2018, p. 265). Para o componente curricular de Matemática no Ensino Fundamental (EF), a BNCC propõe cinco unidades temáticas: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas e probabilidade e estatística. A unidade temática Álgebra:

(...) tem como finalidade o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento – pensamento algébrico – que é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos (BRASIL, 2018, p. 270).

Nesse sentido, de acordo com a BNCC, as ideias de regularidade, generalização de padrões e propriedades da igualdade devem estar presentes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática desde os anos iniciais do Ensino fundamental. No entanto, a utilização de letras não é recomendada nesse período. Ainda de acordo com o documento, há a possibilidade de explorar a noção intuitiva de

função através da resolução de problemas que contemplem “(...) a variação proporcional direta entre duas grandezas (sem utilizar regra de três)” (BRASIL, 2018, p. 270).

Nos anos finais do Ensino Fundamental, a BNCC indica que os alunos devem retomar, aprofundar e ampliar os conhecimentos de álgebra adquiridos na etapa anterior. A orientação para esta fase é que os alunos devem entender os diferentes significados das variáveis em uma expressão, generalizar a partir de uma propriedade, analisar a regularidade de uma sequência numérica, apresentar um valor desconhecido de uma sentença algébrica e determinar a variação entre duas grandezas. “É necessário, portanto, que os alunos estabeleçam conexões entre variável e função e entre incógnita e equação” (BRASIL, 2018, p. 271). O documento destaca que, além do desenvolvimento do pensamento algébrico, o estudo de álgebra pode possibilitar o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos.

Como observamos, a noção intuitiva de funções está presente desde os primeiros anos do Ensino Fundamental. Contudo, somente no nono ano, o conceito de função é apresentado aos alunos. O estudante do nono ano deve “Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis” (BRASIL, 2018, p. 317). O aprofundamento dos estudos relacionados às funções ocorrerá somente no Ensino Médio (EM). Nesta etapa o aluno deverá:

**Tabela 6 - Habilidades relacionadas ao conceito de função na BNCC**

|  |
|--|
| Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.  |
| Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º grau ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.   |
| Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.   |
| Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.   |
| Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais. |
| Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial do 1º grau.  |

|  |
|--|
| Investigar relações entre números expressos em tabelas para representa-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$ .                                |
| Investigar pontos de máximo e de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.  |
| Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.  |
| Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função.  |
| Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás, etc.) em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento, e convertendo essas representações de uma para a outra, com ou sem apoio de tecnologias digitais. |

Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com o documento, que é referência para as Escolas Estaduais da Bahia, e orienta as ações pedagógicas nas unidades escolares, o Documento Curricular Referencial da Bahia (DCRB) - Etapa Ensino Médio, essas habilidades deverão ser desenvolvidas na 1ª série do Ensino Médio.

### 12.1.3 ANÁLISES PRELIMINARES: DIMENSÃO COGNITIVA

Conforme as orientações dos documentos oficiais, a introdução ao conceito de funções ocorre ainda no Ensino Fundamental, mas é na 1ª série do Ensino Médio que os alunos vão aprofundar os conhecimentos sobre o assunto. Como professora de Matemática na referida série desde 2014, afirmo que não é raro evidenciar alunos com dificuldades relacionadas à aprendizagem de funções. Ponte (1992) descreve que a maioria dos alunos do Ensino Médio não dominam o pensamento abstrato. Fossa (2011) mostra preocupação ao afirmar que:

Além de ser um dos conceitos fundamentais da matemática, a noção de função é extremamente abstrata e acarreta um grande número de implicações complexas, mas apesar da adoção ubíqua nas escolas da definição de Bourbaki-Derichlet do conceito de função, graças a movimentos como o New Math dos anos 1960, o aluno raramente desenvolve uma concepção dessa noção que chega a aproximar sua plena generalidade (FOSSA, 2011, p. 203).

Aprender Matemática não é tarefa fácil para a maioria dos alunos. Com frequência ouvimos relatos de estudantes afirmando que não conseguem compreendê-la. Suas particularidades e as dificuldades de aprendizagem estimularam

a criação de mitos e crendices a seu respeito. Lorenzato (2010) afirma que, em decorrência da falta de compreensão, a Matemática desperta medo nos alunos e, conseqüentemente, um desinteresse pela disciplina.

A partir das análises das respostas dadas às perguntas da segunda parte do questionário inicial podemos descrever o perfil dos participantes deste estudo com relação à Matemática. Dos 28 alunos que responderam o questionário inicial, 14 afirmaram que gostam de Matemática, 10 afirmaram que não gostam e 4 disseram que gostam mais ou menos. Apesar de 14 alunos afirmarem gostar da disciplina, 19 afirmaram que tem dificuldades em aprendê-la, enquanto apenas 5 afirmaram não ter dificuldade alguma.

Além desse contexto de dificuldades na aprendizagem da Matemática, comumente descrito, precisamos levar em consideração as conseqüências da pandemia do COVID-19 para a educação. Alunos de todo o Brasil foram afetados pelas conseqüências do distanciamento físico, para conter a propagação do coronavírus. Aqui na Bahia, o decreto nº 19.529 de 16 de março de 2020 determinou a suspensão das aulas presenciais no estado a partir de 17 de março de 2020 por 30 dias. No entanto, o prazo inicial de 30 dias foi prorrogado várias vezes e a suspensão das aulas presenciais se estendeu até dezembro. Sem o suporte necessário para oferecer o ensino remoto, os alunos das escolas públicas estaduais da Bahia finalizaram o ano de 2020 sem aulas.

A lei nº 14.040 de 18 de agosto de 2020, deliberou as normas educacionais a serem adotadas enquanto durasse o estado de calamidade pública causado pelo COVID-19. Para a reorganização do calendário escolar afetado pela pandemia, estabeleceu que, poderia ser adotado no ano subseqüente, um continuum, ou seja, duas séries ou dois anos escolares. O desenvolvimento de atividades pedagógicas não presenciais foi autorizado para esse período.

Ainda sem data prevista para o retorno das aulas presenciais, o ano letivo 2020/2021 nas escolas públicas estaduais baianas teve início em 15 de março de 2021, 100% remoto. Finalmente, o decreto nº 20.780 de 8 de outubro de 2021 publica a autorização para o retorno das aulas 100% presenciais a partir de 18 de outubro de 2021, desde que os números relacionados aos casos de COVID-19 estejam dentro dos limites determinados pelo decreto. Atendendo os critérios determinados,

professores e alunos baianos puderam retornar à sala de aula, 100% presencial, a partir da data autorizada.

## 12.2 CONCEPÇÃO E ANÁLISE A PRIORI DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A concepção da Sequência Didática parte da escolha das variáveis didáticas, caracterizadas como macrodidáticas e microdidáticas. A escolha das variáveis para a elaboração da sequência didática aqui proposta visava uma aprendizagem matemática significativa e contextualizada, que coloque o aluno em uma posição autônoma, crítica, ativa, criativa, reflexiva e contribua para o desenvolvimento de competências e habilidades importantes para o século XXI.

Definimos então como variáveis macrodidáticas, a teoria das situações didáticas, como uma teoria que se preocupa com a atuação do aluno no processo de ensino e aprendizagem e trata especificamente da obtenção do conhecimento matemático e o uso da programação de jogos como recurso pedagógico com o objetivo de promover habilidades e competências exigidas para este século.

Como variáveis microdidáticas, estabelecemos a realização das atividades em trios, estimulando a troca de ideias e o levantamento de hipóteses para a solução das atividades propostas; a utilização de situações problemas contextualizados para que os alunos verifiquem a noção de função polinomial do 1º por meio de problemas contextualizados e a comunicação dos resultados de cada situação para a troca de informações e ideias com toda a turma.

Ao final da sequência didática espera-se que o aluno seja capaz de compreender e identificar relações entre duas grandezas; compreender a noção de função polinomial do 1º grau por meio de vários contextos; reconhecer o uso de função polinomial do 1º grau em diversas situações do cotidiano e a sua relação com outras áreas; escrever a lei de formação que define uma função polinomial do 1º grau e resolver problemas envolvendo função polinomial do 1º grau.

### 12.2.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

#### **Atividade 1**

O objetivo da atividade 1 foi propiciar aos alunos compreender os conceitos de algoritmo e fluxograma e utilizar estes conceitos na realização de determinada tarefa ou na resolução de problemas. Iniciamos a atividade com exemplos de algoritmos e fluxogramas. Apresentamos situações da Matemática e do cotidiano que podem ser associados aos algoritmos. Assim, os alunos tiveram a oportunidade de reconhecer algoritmos envolvidos em práticas comuns e que os algoritmos não estão presentes somente na Matemática e na Ciência da Computação.

### Atividade 1: Algoritmos e fluxogramas<sup>1</sup>

O algoritmo é definido como uma sequência finita e ordenada de passos que viabiliza a realização de determinada tarefa ou a resolução de um problema. O algoritmo está presente na Matemática e na Ciência da Computação. Porém, é possível observar a presença dos algoritmos até mesmo nas atividades mais simples do dia a dia, como, dentre outras, fazer um bolo e lavar roupa usando uma máquina de lavar. Veja a seguir um algoritmo para lavar roupa na máquina de lavar.

**Tabela 7 - Algoritmo para lavar roupa na máquina de lavar**

| Passo | Ação   |
|-------|--|
| 1     | Separe as roupas que deseja lavar                    |
| 2     | Coloque as roupas que deseja lavar dentro da máquina |
| 3     | Coloque sabão no compartimento apropriado            |
| 4     | Coloque amaciante no compartimento apropriado        |
| 5     | Ligue a máquina                                      |
| 6     | Programe a máquina                                   |
| 7     | Espere a máquina terminar a lavagem                  |
| 8     | Tire as roupas da máquina                            |

Fonte: Elaborado pela autora

Os fluxogramas são um tipo de representação gráfica de simples compreensão para a visualização de um algoritmo. O quadro a seguir apresenta os símbolos frequentemente utilizados em um fluxograma.

<sup>1</sup> Os exercícios e os exemplos desta atividade foram adaptados dos livros: *Matemática interligada: trigonometria, fenômenos periódicos e programação*, obra coletiva; editora responsável Thais Marcelle de Andrade (2020) e *Matemática em contexto: análise combinatória, probabilidade e computação* de Luiz Roberto Dante e Fernando Viana (2020).

**Quadro 1 - Símbolos usados em um fluxograma**

|             |  |                                     |  |                                      |
|-------------|--|-------------------------------------|--|--------------------------------------|
| Símbolo     |  |                                     |  |                                      |
| Significado | Usado para indicar o início e o fim de um algoritmo. | Indica as ações a serem executados. | Usado para indicar a tomada de decisões. | Indica o sentido do fluxo dos dados. |

Fonte: Elaborado pela autora

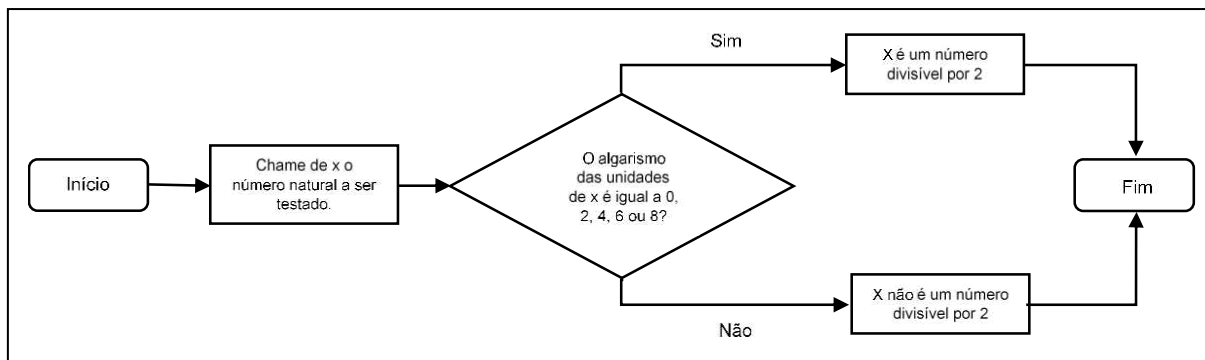
Os critérios de divisibilidade são procedimentos utilizados para verificar se um número é ou não divisível por outro. Por exemplo, para constatar se um número é divisível por 2, basta verificar se ele é par, ou seja, se o seu algarismo das unidades é 0, 2, 4, 6 ou 8. Observe a seguir um algoritmo e o respectivo fluxograma para determinar se um número é divisível por 2 ou não.

**Tabela 8 - Algoritmo para determinar se um número é divisível por 2**

| Passo | Ação  |
|-------|---|
| 1     | Chame de x o número natural que será testado                |
| 2     | Se o algarismo das unidades de x for 0, 2, 4, 6 ou 8, então |
| 3     | x é divisível por 2   |
| 4     | Senão   |
| 5     | x não é um número divisível por 2                           |

Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 14 - Fluxograma para determinar se um número é divisível por 2**



Fonte: Elaborado pela autora

1. Escreva um algoritmo para:
  - a. Atravessar a rua.
  - b. Ir à escola.
  - c. Fazer um bolo.
  - d. Uma atividade diária sua com os passos que normalmente você utiliza para realizá-la.

e. As atividades possíveis para um final de semana. Você vai levar em consideração um final de semana com sol ou com chuva.

2. Um triângulo pode ser classificado em relação à medida de seus lados ou em relação à medida de seus ângulos. Quanto à medida de seus ângulos um triângulo pode ser: retângulo, acutângulo ou obtusângulo. Elabore um fluxograma para classificar um triângulo quanto à medida de seus ângulos.

3. Um número é divisível por 5 quando o seu algarismo das unidades é zero ou cinco. Escreva um algoritmo e o fluxograma correspondente para determinar se um determinado número é divisível por 5.

4. Um quadrilátero é um quadrado se todos os lados têm a mesma medida de comprimento e se a medida de cada um dos ângulos internos é igual a  $90^\circ$ . Crie um fluxograma que identifique se um quadrilátero é um quadrado.

#### 12.2.1.1 ANÁLISE A PRIORI: ATIVIDADE 1

Na questão 1, esperávamos que os alunos descrevessem passos claros, bem definidos e fundamentais para a realização de atividades diárias. Esperávamos também, que percebessem que na maioria dos casos não existe um único algoritmo para a realização de uma atividade ou resolução de um problema.

Na questão 2, esperávamos que os alunos registrassem por meio de um fluxograma, um algoritmo que permite classificar um triângulo quanto à medida de seus ângulos.

Na questão 3, esperávamos que, a partir do exemplo do algoritmo e do fluxograma correspondentes ao critério de divisibilidade por 2, os alunos elaborassem o algoritmo e fluxograma pedidos.

Na questão 4, esperávamos que os alunos utilizassem os conhecimentos sobre os algoritmos para formalizar por meio de um fluxograma um critério de reconhecimento de quadrados.

As situações de ação, formulação e validação, propostas pela teoria das situações didáticas, serão desenvolvidas durante a resolução de todas as questões

propostas pela atividade. O aluno entrará em ação ao pensar nos passos necessários para a resolução de um problema ou realização de uma atividade. A fase de formulação está evidente quando o aluno organiza os passos para a elaboração de um algoritmo. Ao verificar se o algoritmo construído resolve o problema ou realiza a atividade proposta, o aluno entra na fase de validação.

A fase de institucionalização foi iniciada com a socialização dos algoritmos construídos pelos alunos. A partir dos exemplos socializados a professora fez alguns questionamentos aos alunos: O algoritmo apresentado realiza a atividade proposta ou resolve o problema proposto? Todas essas ações seriam realmente necessárias para realizar a atividade ou resolver o problema? Existe um único algoritmo para a realização de determinada atividade ou resolução de determinado problema? A partir desses questionamentos, chegamos à conclusão que para a construção de um algoritmo é necessário descrever passos claros, bem definidos e essenciais e que, na maioria dos casos, não existe um único algoritmo para a realização de determinada atividade ou resolução de determinado problema.

## **Atividade 2**

O objetivo da atividade 2 foi propiciar ao aluno, por meio da programação de um jogo utilizando a linguagem de programação visual Scratch, o desenvolvimento dos conhecimentos de programação de computadores e de Matemática, especificamente função polinomial do 1º grau. Procuramos com esta atividade estimular a ação, a investigação, a reflexão, a comunicação e o trabalho colaborativo.

Proposta do jogo:

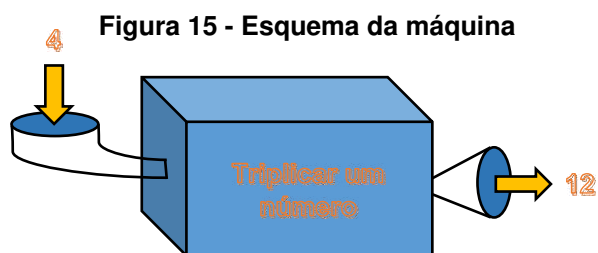
Optamos pela utilização de situações problema contextualizados, para que os alunos fossem capazes de compreender e identificar relações entre duas grandezas e reconhecesse a noção de função polinomial do 1º grau em diversas situações do cotidiano. Esperávamos que durante a programação do jogo os alunos conseguissem estabelecer relações entre grandezas, por meio de uma função polinomial do 1º grau, compreender o conceito de função polinomial do 1º grau e analisar diferentes situações que podem ser representadas por uma função polinomial do 1º grau.

A definição de função está presente quando relacionamos os valores de duas grandezas variáveis. Uma provável maneira de compreender a lei de formação de uma função é pensar em uma máquina que transforma a matéria-prima em um produto final. Diante do exposto, no jogo proposto utilizamos a ideia de função como máquina e iniciamos a atividade com a apresentação de um exemplo de uma máquina que recebe um número como entrada e devolve outro como saída. O objetivo do jogo é responder corretamente o número que sai da máquina de função. A cada resposta correta o jogador ganha dois pontos e a cada resposta errada perde um.

O jogo é composto por três fases. Em cada fase apresentamos uma situação com a sua respectiva máquina de função: na fase 1, a situação 1; na fase 2, a situação 2 e na fase 3, a situação 3. Em cada fase tem um personagem que interage com o jogador. O jogador terá um minuto para responder o número que sai da máquina de função. Se o jogador errar 3 vezes o jogo acaba, se não, passa para a próxima fase até chegar na terceira.

## Atividade 2: Construção de um jogo no Scratch

Observe a seguir um esquema que mostra uma máquina que recebe um número como entrada e devolve como saída o triplo desse número. O algoritmo descrito abaixo foi construído para obter os números que saem da máquina a partir dos números que entram<sup>2</sup>:



### Algoritmo para determinar o triplo de um número

**Início**

Chame de x o valor de entrada

Crie y

Calcule  $y = 3 \cdot x$

Saída: y

**Fim**

<sup>2</sup> Exemplo adaptado do livro:

*Matemática em contexto: função afim e função quadrática* (DANTE e VIANA, 2020).

1. Diversas vezes nos deparamos com situações em que grandezas estão associadas por uma relação de dependência. Para a construção do jogo, considere as situações 1, 2 e 3 e invente uma máquina para cada situação, relacionando o valor de saída ao valor de entrada.

### **Situação 1<sup>3</sup>**

O biodiesel é um tipo de biocombustível obtido a partir de gorduras animais e de plantas oleaginosas, como o algodão, o girassol, a mamona e a soja. Entre as vantagens na utilização desse combustível, pode-se destacar a menor emissão de gases poluentes na atmosfera, se comparado ao óleo diesel comum, aquele obtido a partir do petróleo. Por ser uma planta que pode ser cultivada mesmo em regiões inóspitas, como no semiárido brasileiro, e sua semente apresentar alto teor de óleo, a mamona é uma das oleaginosas utilizadas para a produção de biodiesel. Uma tonelada de sementes de mamona produz 290 litros de biodiesel. Invente uma máquina que relaciona a quantidade de biodiesel produzida com a quantidade de mamona.

### **Situação 2**

O perímetro de um polígono é dado pela soma das medidas dos seus lados. O quadrado é um quadrilátero que possui ângulos retos e os seus lados tem a mesma medida. Invente uma máquina que relaciona o perímetro de um quadrado com a medida de seu lado.

### **Situação 3**

O valor a ser pago por uma corrida de taxi está relacionado a uma tarifa fixa, denominada bandeirada, e uma parcela que depende da distância percorrida. Esses valores variam de cidade para cidade. Em uma determinada cidade o valor da bandeirada é R\$ 5,00 e cada quilometro rodado custa R\$ 2,00. Invente uma máquina que relaciona o valor pago por uma corrida de táxi, nessa cidade, e a distância percorrida.

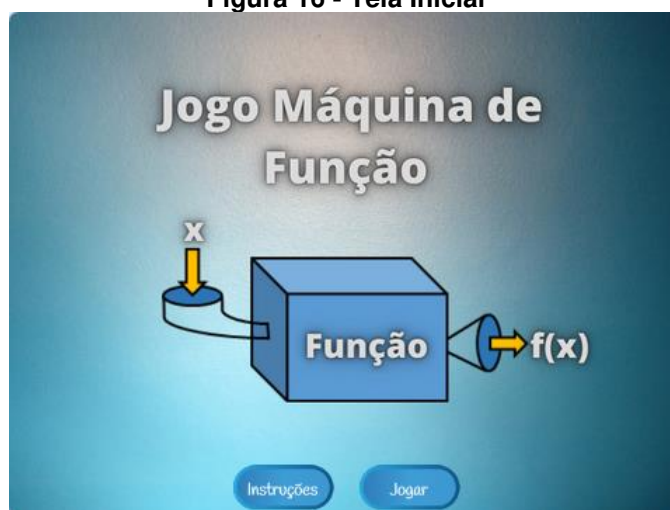
---

<sup>3</sup> Exemplo retirado do livro:

*Diálogo: Matemática e suas tecnologias: manual do professor* (TEIXEIRA, 2020).

2. Agora, utilizando a ideia de máquina de função, construa o jogo máquina de função no Scratch. O objetivo do jogo é responder corretamente o número que sai da máquina de função. A cada resposta correta o jogador ganha dois pontos e a cada resposta errada perde 1. O jogo é composto por três fases. Em cada fase utilize uma situação com a sua respectiva máquina de função: na fase 1, a situação 1; na fase 2, a situação 2 e na fase 3, a situação 3. Em cada fase coloque um personagem para interagir com o jogador. O jogador terá um minuto para responder o número que sai da máquina de função. Se o jogador errar 3 vezes o jogo acaba, se não, passa para a próxima fase até chegar na terceira.

Figura 16 - Tela Inicial



Fonte: Elaborado pela autora

#### 12.2.2.1 ANÁLISE A PRIORI: ATIVIDADE 2

Esta atividade foi elaborada com o propósito dos alunos compreenderem que em várias situações, o comportamento de uma grandeza depende do comportamento de outra. Neste sentido, são apresentadas situações para que os alunos possam relacionar a ideia de função com o funcionamento de uma máquina que, por meio de uma sequência de procedimentos, transforma uma matéria-prima em um produto final. Dessa forma, na questão 1, esperávamos que os alunos identificassem como as grandezas se relacionavam em cada situação e construíssem uma máquina para cada situação proposta, relacionando os valores de saída com os valores de entrada. Na

questão 2, esperávamos que os alunos conseguissem programar o jogo máquina de função no Scratch.

As situações de ação, formulação e validação propostas pela teoria das situações didáticas são contempladas na programação de computadores. A situação de ação acontece quando o aluno pensa nos passos necessários para realizar a programação. Organizar os passos para programar caracteriza a situação de formulação. A visualização da programação no Scratch é instantânea, assim o aluno pode observar o resultado de sua programação e validar ou não a sua hipótese. Esse é o momento de validação.

Na fase de institucionalização, a partir do conceito de uma máquina que pega uma matéria prima e transforma em um produto final, a professora fez uma analogia às situações apresentadas para que os alunos compreendessem como as grandezas envolvidas estavam relacionadas. Ao mostrar essa relação de dependência entre as grandezas, a professora definiu o conceito de função e de variáveis.

### **Atividade 3**

O objetivo da atividade 3 foi proporcionar ao estudante investigar situações reais relacionadas a diversos contextos e estabelecer a relação entre duas grandezas, por meio de uma função polinomial do 1º grau, calcular o valor numérico de uma função polinomial do 1º grau e resolver problemas envolvendo função polinomial do 1º grau.

### **Atividade 3**

Nessa atividade são consideradas as situações 1, 2 e 3 da atividade 2.

1. Em diversas situações do nosso dia a dia nos esbarramos com grandezas que estão relacionadas por uma relação de dependência. Na situação 1, podemos afirmar que a quantidade de biodiesel produzida depende da quantidade de mamona. Nas situações 2 e 3, respectivamente, o perímetro de um quadrado depende da medida de seu lado e o valor pago por uma corrida de táxi depende da distância percorrida. Os valores que as grandezas assumem são chamadas de variáveis, classificadas como variável dependente e variável independente.

a. Considerando as situações 1, 2 e 3, complete a tabela abaixo:

**Tabela 9 - Variáveis**

| Situação | Variável independente | Variável dependente |
|----------|-----------------------|---------------------|
| 1        |                       |                     |
| 2        |                       |                     |
| 3        |                       |                     |

b. Você reconhece a relação de dependência entre duas grandezas em outras situações? Quais?

2. Considerando a situação 1:

a. A tabela a seguir relaciona a quantidade de mamona com a quantidade de biodiesel produzida. Complete-a:

**Tabela 10 - Relação entre quantidade de sementes de mamona e biodiesel**

| Quantidade de sementes de mamona (em t) | Quantidade de biodiesel (em l) |
|---|--------------------------------|
| 1                                       |                                |
| 2                                       |                                |
| 3                                       |                                |
| 4                                       |                                |
| ...                                     |                                |
| 50                                      |                                |
| m                                       |                                |

3. Considerando a situação 2:

a. A tabela abaixo relaciona a medida de comprimento do lado de um quadrado, em centímetros, e a medida de seu perímetro, também em centímetros. Complete-a.

| Medida de comprimento do lado | Medida do Perímetro |
|-------------------------------|---------------------|
| 1                             |                     |
| 2                             |                     |
| 3                             |                     |
| 4                             |                     |

|     |  |
|-----|--|
| 5   |  |
| ... |  |
| 50  |  |

**Tabela 11 - Medida de comprimento e Medida do Perímetro**

- b. Qual é a fórmula que associa a medida do comprimento do lado do quadrado com a medida do seu perímetro?
- c. Quanto mede o perímetro de um quadrado cujo lado tem medida de comprimento de 26cm?
- d. Qual é a medida de comprimento do lado de um quadrado cujo perímetro mede 188cm?

4. Considerando a situação 3:

- a. Qual o valor pago por um passageiro que pegou um táxi nessa cidade e percorreu 25km?
- b. Qual a distância percorrida por um passageiro que pegou um taxi nessa cidade e pagou R\$ 69,00 pela corrida?
- c. Qual é a fórmula que relaciona a distância percorrida com o valor a ser pago?

#### 12.2.2.1 ANÁLISE A PRIORI: ATIVIDADE 03

Na questão 1a, esperávamos que os alunos percebessem, ao estabelecer a relação de dependência entre duas grandezas, que a grandeza variável, que varia independentemente, é chamada variável independente e que, a grandeza variável, que varia na dependência da outra, é a variável dependente. E a partir dessas definições conseguissem identificar a variável independente e a variável dependente em cada situação.

Na questão 1b, esperávamos que, a partir das situações apresentadas, os alunos reconhecessem a relação de dependência entre duas grandezas em outras situações. Algumas das respostas prováveis para essa questão são, dentre outras, a relação entre o consumo de água e o valor total da fatura e a relação entre a quantidade de litros de combustível colocados no abastecimento de um veículo e o valor a ser pago.

Na questão 2a, esperávamos que os alunos percebessem a relação entre as grandezas conduzindo-as para uma generalização. Assim sendo, a expectativa era que à medida que fossem preenchendo a tabela percebessem como as grandezas se relacionavam e apresentassem uma expressão matemática representando a situação.

Na questão 3a, esperávamos que os alunos percebessem a relação entre a medida do comprimento do lado de um quadrado e a medida do comprimento do perímetro desse polígono.

Na questão 3b, esperávamos que, a partir da observação e interpretação da tabela preenchida em 3a, os alunos percebessem como as grandezas se relacionavam e apresentassem uma expressão matemática representando a situação.

Na questão 3c, esperávamos que, a partir da relação entre a medida do lado de um quadrado e o seu perímetro, os alunos encontrassem a medida do perímetro de um quadrado multiplicando a medida de seu lado por 4.

Na questão 3d, esperávamos que, a partir da relação entre a medida do lado de um quadrado e o seu perímetro, os alunos encontrassem a medida do lado de um quadrado dividindo a medida de seu perímetro por 4.

As questões 4a, 4b e 4c se referem a uma situação que envolve variáveis que podem ser relacionadas por meio de uma função polinomial do 1º grau. Esperávamos que os alunos analisassem as informações apresentadas e definissem o valor a ser pago por um passageiro que pegou um táxi nessa cidade e percorreu 25km, a distância percorrida por um passageiro que pegou um taxi nessa cidade e pagou R\$ 69,00 pela corrida e a fórmula que relaciona a distância percorrida com o valor a ser pago.

As questões da atividade 3, favorecem o desenvolvimento das situações propostas por Brousseau. Os alunos entram em ação ao analisar e interpretar as diferentes situações apresentadas para responder às questões propostas. A atividade apresenta exemplos com os quais os alunos podem analisar relações expressas em diferentes contextos e estabelecer uma relação matemática entre duas grandezas. Para estabelecer relações e padrões entre as grandezas, o aluno pode formular e testar hipóteses, desenvolvendo assim as situações de formulação e validação.

A situação de institucionalização foi iniciada com a socialização dos exemplos de outras situações em que os alunos verificam a relação de dependência entre duas grandezas. No segundo momento, a partir da socialização das fórmulas matemáticas

que associam as grandezas envolvidas em cada situação, a professora definiu o conceito de função polinomial do 1º grau. O terceiro momento foi dedicado à socialização e comentários das respostas dadas às outras questões.

### 12.3 EXPERIMENTAÇÃO

A fase de experimentação é o momento de aplicar a sequência didática. Segundo Pais, um momento fundamental “para garantir a proximidade dos resultados práticos com a análise teórica” (PAIS, 2015, p. 102). O início desta fase ocorre no primeiro contato do pesquisador com os sujeitos da pesquisa, descreve Machado (2015). Ainda de acordo com a autora, neste momento o pesquisador deve esclarecer para os participantes do estudo os objetivos e as condições de realização da pesquisa. Além disso, nesta etapa é necessário aplicar os instrumentos de pesquisa e realizar uma descrição criteriosa e precisa de todos os acontecimentos ocorridos durante a aplicação.

Para dar início à fase de experimentação, foi feito o convite para participar da pesquisa a uma turma da 1ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Almirante Barroso. Realizado o convite, a pesquisadora e professora de Matemática da turma convidada, explicou os objetivos e as circunstâncias relacionadas à realização da pesquisa. Em consonância com os critérios da ética, em pesquisa envolvendo seres humanos, conforme resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde<sup>4</sup>, foram entregues aos alunos, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE para o responsável do menor e o Termo de Assentimento do Menor, apêndice D e apêndice E, respectivamente.

De posse dos documentos devidamente preenchidos e assinados foi aplicado o questionário inicial. O terceiro bloco de perguntas deste questionário indagava sobre os conhecimentos prévios do aluno sobre a programação de computadores e sobre a linguagem de programação Scratch. 28 alunos responderam este questionário, mas apenas 2 tinham algum conhecimento sobre a programação de computadores e nenhum deles conheciam a linguagem de programação Scratch. Diante destes resultados, surgiu a necessidade de, antes da aplicação da sequência didática, fosse

---

<sup>4</sup> Pesquisa submetida ao Comitê de ética em pesquisa com seres Humanos da Universidade do estado da Bahia, aprovado sob número de parecer: 5.711.646 em 20 de outubro de 2022, consulta disponível no link: <http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil>.

realizada uma oficina sobre o Scratch. Para dar suporte à realização desta oficina foi elaborada um tutorial sobre este software de programação, conforme apêndice C. A tabela 12 apresenta as ações realizadas durante a fase de experimentação.

**Tabela 12 - Ações realizadas durante a fase de experimentação**

| <b>Etapa</b> | <b>Ação</b>  |
|--------------|--|
| 1º momento   | Convite  |
| 2º momento   | Aplicação de questionário                            |
| 3º momento   | Aula sobre o Scratch                                 |
| 4º momento   | Aplicação sequência didática - atividade 1           |
| 5º momento   | Institucionalização sequência didática - atividade 1 |
| 6º momento   | Aplicação sequência didática - atividade 2           |
| 7º momento   | Institucionalização sequência didática - atividade 2 |
| 8º momento   | Aplicação sequência didática - atividade 3           |
| 9º momento   | Institucionalização sequência didática - atividade 3 |
| 10º momento  | Aplicação de questionário                            |

Fonte: Dados da pesquisa

## 12.4 ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

A partir dos dados recolhidos durante a fase de experimentação realizamos a análise a posteriori de cada atividade da sequência didática. Para finalizar, foi feito o confronto entre a análise a priori e a análise a posteriori buscando validar as hipóteses levantadas e responder a questão que desencadeou o desenvolvimento desta pesquisa.

Quarenta alunos aceitaram o convite para participar da pesquisa, contudo a frequência foi irregular e alguns participantes brincaram muito durante o processo. Acreditamos que esses fatores poderiam influenciar negativamente na análise dos dados e devido à complexidade desta análise, decidimos limitar o grupo de alunos para a realização da análise a posteriori. Assim, para esta análise consideramos as respostas dadas por 9 alunos: Heitor, Helena, Sofia, Miguel, Luísa, Júlia, Manuela, Davi e Guilherme.

### 12.4.1 ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO: ATIVIDADE 1

Na questão 1, esperávamos que os alunos descrevessem passos claros, bem definidos e fundamentais para a realização de atividades do dia a dia e percebessem que na maioria dos casos, não existe um único algoritmo para a realização de uma atividade ou resolução de um problema. Essa questão foi respondida por todos os

alunos sem grandes dificuldades. Vários questionamentos foram levantados pelos alunos durante a realização desta tarefa, tais como, dentre outros: qual tipo de bolo vou fazer? Assim perceberam que a construção de um algoritmo dependia de fatores específicos para cada caso. Esses questionamentos os levaram a concluir que na maioria das vezes, não existe um único algoritmo para a realização de determinada atividade ou resolução de determinado problema.

Na questão 2, era esperado que os alunos conseguissem registrar por meio de um fluxograma, um algoritmo que permite classificar um triângulo quanto à medida de seus ângulos. Os alunos tiveram muita dificuldade para escrever esse algoritmo e uma aluna, Júlia, não conseguiu fazer o que foi solicitado.

Na questão 3, tínhamos a expectativa que os alunos escrevessem um algoritmo e o fluxograma correspondente para determinar se um número é divisível por 5. Apesar da atividade apresentar um exemplo de um algoritmo e o respectivo fluxograma para determinar se um número é divisível por 2, a aluna Julia não conseguiu escrever o algoritmo e o fluxograma pedidos.

Na questão 4, esperávamos que os alunos escrevessem um algoritmo por meio de um fluxograma para verificar se um quadrilátero é um quadrado. Os alunos tiveram um pouco de dificuldade para escrever esse algoritmo e a aluna Júlia não conseguiu fazer o que foi solicitado.

Apesar dos alunos demonstrarem dificuldades no desenvolvimento das questões 2, 3 e 4, somente uma aluna não conseguiu resolver todas as questões desta atividade. A aluna Júlia não conseguiu responder as questões 2, 3 e 4. Foi uma surpresa para a professora pesquisadora ela não ter expressado as suas dúvidas para resolver estas questões, ainda que tivesse mostrado envolvimento e interesse no desenvolvimento da questão 1. Consideramos que os objetivos da atividade 1 foram alcançados.

#### 12.4.2 ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO: ATIVIDADE 2

Na questão 1, esperávamos que os alunos identificassem como as grandezas se relacionavam em cada situação e construíssem uma máquina para cada situação proposta relacionando os valores de saída com os valores de entrada. Esta atividade foi respondida em grupo, cada grupo com 3 alunos da seguinte forma: grupo 1: Heitor,

Helena e Sofia; grupo 2: Miguel, Luísa e Júlia; grupo 3: Manuela, Davi e Guilherme. Apesar de demonstrarem um pouco de dificuldade na resolução desta questão, todos os grupos apresentaram o que foi solicitado.

Depois de resolverem a questão 1, esperávamos na questão 2 que os alunos conseguissem programar o jogo máquina de função no Scratch. Os três grupos conseguiram programar e apresentar um jogo. Apesar de ter sido apresentada a proposta de um jogo com as suas regras, todos os grupos fizeram algumas modificações. Consideramos isso positivo e quando a professora e pesquisadora apresentou a atividade expressou que eles poderiam fazer modificações. Após a programação do jogo foi aplicado o questionário final, conforme apêndice B. As respostas dadas pelos alunos estão nas tabelas 13, 14 e 15.

**Tabela 13 - Questionário final: Pergunta 1**  
**O que você achou da atividade com a programação de jogos?**

|   |
|---|
| Eu gostei, foi uma experiência nova para mim. Nunca tinha mexido no Scratch e não sabia nem o que era, mas gostei muito, me diverti e me estressei, mas faz parte.  |
| Achei boa, porém eu não sabia mexer em nada, mas bem a tempo acabei aprendendo e tendo uma nova experiência, podendo criar jogos e aprendendo a programar.  |
| Eu gostei bastante, porque o Scratch é um programa fácil de usar e eu sempre tive vontade de programar, mas eu sempre achei a linguagem padrão de programação confusa, por isso antes de ter o contato com o Scratch eu nunca tinha programado. |
| Achei muito boa, ajuda a desenvolver muito na Matemática e na programação também, já que está sendo um meio muito usado.  |
| No início um pouco complicado, mas quando presta a atenção se torna um pouco fácil. Gostei.   |
| É uma experiência interessante, aprendemos a programar e a usar o Scratch, fazer cenários e usar personagens.   |
| Achei legal, foi divertido fazer meus próprios jogos.   |
| Achei ótimo, a inclusão de projetos desse tipo é bem importante para o aprendizado.   |
| Achei interessante e fez com que eu abrisse os meus olhos para a programação, tive dúvidas e tirei todas elas ao longo das aulas, foi uma experiência boa e que com certeza mantere em mente.   |

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 14 - Questionário final: Pergunta 2**  
**Você se sentiu motivado a participar da aula? Comente sua resposta.**

|  |
|--|
| Sim. Quando eu comecei a programar eu queria terminar logo para eu ver como ia ficar e isso me motivava.   |
| Sim, apesar que “programação” não é uma coisa que eu costumo fazer. Na verdade foi minha 1ª vez produzindo/programando um jogo.  |
| Sim. Porque eu sempre quis programar.  |
| Sim. Foi ótimo e a professora estava sempre presente para tirar as dúvidas.  |
| Um pouco. Gostei de aprender coisas novas, afinal nunca tinha programado coisa alguma. Então me senti motivada a aprender essa coisa nova que foi a programação. No início não, mas ao longo do caminho sim. |

|   |
|---|
| Sim, pois trabalhamos em grupo, compartilhando ideias, fazendo atividades e programando jogos.  |
| Sim. Quando dava tudo errado dava vontade de desistir, mas eu não desisti. É bem satisfatório ver tudo dar certo. Pelo menos quando eu erro o programa eu posso consertar, diferente de certas coisas da vida real. |
| Sim, pois é um projeto diferente. Eu particularmente nunca tinha havia participado de algo desse tipo no ambiente escolar.  |
| Sim, foi algo que nunca havia tentado antes, então se torna uma nova experiência e fez com que eu conhecesse o mundo da programação e as suas atitudes na nossa vida.   |

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 15 - Questionário final: Pergunta 3**

**Quais foram as dificuldades encontradas durante a realização da atividade?**

|  |
|--|
| Quando errava alguma coisa e tinha que olhar tudo. Às vezes era algo pequeno mas tinha que ver, senão o jogo não funcionava ou dava erro.  |
| Minhas dificuldades foram muito em programar mesmo, porque tem que ir em tudo certinho e aí acaba que em um erro pode dar errado aí tem que refazer e etc.. Tirando isso foi uma experiência boa.                      |
| Eu tive algumas dificuldades em programar as variáveis, mas a professora Adriana me ajudou tirando as minhas dúvidas.  |
| Nenhuma. Aprendi com facilidade, mas só tive quando não achava os blocos de programação.   |
| Nos comandos durante as programações, na atividade do fluxograma, eu senti um pouco de dificuldade no início mas não foi nada impossível de fazer.   |
| Programar o jogo de máquina de função e a atividade sobre o fluxograma.  |
| Quando o programa não funcionava eu me irritava muito, programar o fluxograma é fácil mas escrevê-lo não.  |
| Até esse exato momento encontro dificuldades em programar jogos e a dificuldade por ser maior se, mesmo aprendendo bastante coisa, não tenho algum auxílio, mas nada impossível.                                       |
| Como foi algo novo para mim senti dificuldades na realização de algumas atividades, no entanto, me interessei e busquei aprender e tirar as minhas dúvidas para as dificuldades sumissem e eu me saísse bem nas aulas. |

Fonte: Dados da pesquisa

Percebemos interesse e envolvimento dos grupos para resolver as questões propostas. Houve comunicação e discussão entre os componentes de cada grupo e eventualmente um participante de um grupo ia tentar tirar dúvidas de outros grupos. Consideramos que o objetivo da atividade foi atingido, pois o envolvimento no desenvolvimento da atividade estimulou a ação, a investigação, a reflexão, a comunicação e o trabalho colaborativo.

#### 12.4.3 ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO: ATIVIDADE 3

Na questão 1a, esperávamos que os alunos conseguissem identificar a variável independente e a variável dependente em cada situação. Todos os alunos responderam essa questão corretamente.

Na questão 1b, esperávamos que os alunos reconhecessem a relação de dependência entre duas grandezas em outras situações. Todos os alunos afirmaram reconhecer a relação de dependência entre duas grandezas em outras situações e apresentaram no mínimo um exemplo. No entanto, os exemplos apresentados por Guilherme, Helena, Júlia, Sofia e Heitor não estavam corretos.

Na questão 2a, esperávamos que à medida que fossem preenchendo a tabela, os alunos percebessem como as grandezas se relacionavam e apresentassem uma expressão matemática representando a situação. Somente o aluno Guilherme não conseguiu apresentar corretamente a expressão matemática que associa a quantidade de biodiesel produzida com a quantidade de sementes de mamona.

Na questão 3a, esperávamos que os alunos percebessem a relação entre a medida do comprimento do lado de um quadrado e a medida do comprimento do seu perímetro. Todos os alunos responderam essa questão corretamente.

Na questão 3b, esperávamos que, a partir da observação e interpretação da tabela preenchida em 3a, os alunos percebessem que a medida do perímetro de um quadrado é quatro vezes a medida de seu lado e apresentassem a expressão matemática que relaciona o perímetro de um quadrado com a medida de seu lado. Apesar de terem preenchido corretamente a tabela em 3a, os alunos Heitor, Helena e Sofia não escreveram corretamente a expressão matemática que associa a medida do perímetro de um quadrado com a medida de seu lado. A resposta destes alunos foi  $p = l.l$ , o que na verdade seria o cálculo da área de um quadrado.

Na questão 3c, esperávamos que, a partir da relação entre a medida do lado de um quadrado e o seu perímetro, os alunos encontrassem a medida do perímetro de um quadrado multiplicando a medida de seu lado por 4. Todos os alunos responderam essa questão corretamente.

Na questão 3d, esperávamos que, a partir da relação entre a medida do lado de um quadrado e o seu perímetro, os alunos encontrassem a medida do lado de um quadrado dividindo a medida de seu perímetro por 4. Os alunos Miguel, Luísa e Júlia não responderam essa questão corretamente. Ao invés de dividir o perímetro por 4, eles multiplicaram por quatro.

As questões 4a, 4b e 4c, esperávamos que os alunos analisassem as informações apresentadas e respondessem com o valor a ser pago por um passageiro que pegou um táxi nessa cidade e percorreu 25km, a distância percorrida por um

passageiro que pegou um táxi nessa cidade e pagou R\$ 69,00 pela corrida e a fórmula que relaciona a distância percorrida com o valor a ser pago. Todos os alunos responderam essas questões corretamente.

Todas as questões propostas nessa atividade foram respondidas corretamente por dois alunos, Manuela e Davi. O aluno Guilherme não conseguiu apresentar de maneira correta um exemplo da relação de dependência entre duas grandezas e não conseguiu escrever de maneira correta a expressão matemática que associa a quantidade de biodiesel produzida com a quantidade de sementes de mamona. É interessante chamar a atenção para o fato de que Guilherme conseguiu escrever de maneira correta as outras expressões matemáticas, representando a relação de dependência entre duas grandezas.

Helena, Sofia e Heitor não conseguiram escrever de maneira correta um exemplo da relação de dependência entre duas grandezas e não escreveram corretamente a expressão matemática que associa a medida do perímetro de um quadrado com a medida de seu lado. Ressaltamos que estes alunos faziam parte do mesmo grupo.

Júlia não conseguiu expressar de maneira correta um exemplo da relação de dependência entre duas grandezas e não encontrou a medida do lado de um quadrado a partir da medida de seu perímetro. Assim como Júlia, Miguel e Luísa ao invés de dividirem o perímetro do quadrado por quatro, para encontrar a medida de seu lado, multiplicaram. Ressaltamos que esses alunos faziam parte do mesmo grupo.

### 13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É constante a presença da Matemática no centro das preocupações para a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem. Não é difícil perceber a importância e a necessidade de admitir, compreender e enfrentar as peculiaridades relacionadas à disciplina. Sob este ângulo, tornam-se cada vez mais importantes as reflexões e discussões referentes às questões relacionadas ao ensino e a aprendizagem da Matemática.

A formação do cidadão do século XXI, demanda o desenvolvimento de competências e habilidades específicas para enfrentar os desafios emergentes dos dias atuais. Diante das mudanças impostas ao processo educacional, procuramos com esta pesquisa colaborar para o fortalecimento de novas práticas pedagógicas para o ensino e a aprendizagem da Matemática. Práticas que visam uma aprendizagem Matemática significativa e contextualizada, que coloque o aluno em uma posição autônoma, crítica, ativa, criativa, reflexiva e contribua para o desenvolvimento de competências e habilidades importantes para o século XXI.

Dentre essas habilidades, o desenvolvimento do Pensamento Computacional é considerado uma habilidade fundamental para o cidadão atuante nesse século. O referencial teórico construído, mostra que ao aprender a programar o aluno desenvolve, além dos conhecimentos referentes à programação de computadores e aos conceitos matemáticos, habilidades de resolução de problemas, tais como: o raciocínio lógico, o pensamento computacional, a criatividade, o pensamento sistemático e o trabalho autônomo, colaborativo, ativo e reflexivo.

O contexto descrito e as dificuldades dos alunos em compreender o conteúdo de funções nos levaram a seguinte questão: Em que medida a programação de jogos, utilizando a linguagem de programação visual Scratch, contribui para o ensino de funções? Portanto, levantamos a discussão sobre o uso da programação de jogos utilizando a linguagem de programação Scratch, como recurso pedagógico para o ensino e a aprendizagem de funções e apresentamos os resultados da aplicação de uma sequência didática.

Preocupados com o lugar ocupado pelo aluno no processo de construção do seu conhecimento, a sequência didática foi fundamentada na teoria das situações didáticas de Guy Brousseau, uma teoria que além de dar destaque à autonomia do

aluno, se preocupa com as questões relacionadas a obtenção do conhecimento matemático. A construção e a análise da sequência didática estão fundamentadas nos princípios da Engenharia Didática. Desta forma, o percurso da pesquisa se desenvolveu em quatro etapas: análises preliminares, concepção e análise a priori, experimentação e análise a posteriori e validação.

Como parte das análises preliminares foi aplicado um questionário inicial que tinha como objetivo descrever o perfil dos sujeitos envolvidos no estudo. Um questionário composto por três blocos de perguntas, no qual o terceiro tinha como objetivo questionar se os alunos tinham algum conhecimento sobre programação de computadores e sobre a linguagem de programação Scratch. Devido à falta de conhecimentos prévios sobre programação de computadores e sobre a linguagem de programação Scratch, sentiu-se a necessidade da realização de uma oficina sobre o Scratch antes da aplicação da sequência didática. Para a realização dessa oficina foi elaborada uma apostila sobre este software.

Para responder à questão apresentada, foi definido como objetivo geral: elaborar, aplicar e analisar uma sequência didática baseada na programação de jogos, utilizando a linguagem de programação visual Scratch, para o ensino de funções. O caminho percorrido para atingir o objetivo geral foi: Elaborar sequência didática à luz da Teoria das Situações Didáticas, baseada na programação de jogos, utilizando a linguagem de programação visual Scratch, para o ensino de funções; Aplicar a sequência didática; Analisar os resultados da aplicação da sequência didática para o ensino de funções.

A sequência didática elaborada é composta por 3 atividades. A atividade 1, composta por 4 questões, tinha como objetivo propiciar aos alunos a compreensão dos conceitos de algoritmo e fluxograma. A segunda atividade, composta por 2 questões, tinha o objetivo de possibilitar ao aluno, por meio da programação de um jogo utilizando a linguagem de programação visual Scratch, o desenvolvimento dos conhecimentos de programação de computadores e de Matemática, especificamente função polinomial do 1º grau. A atividade 3, composta por 4 questões, tinha o objetivo de proporcionar ao estudante investigar situações reais relacionadas a diversos contextos e estabelecer a relação entre duas grandezas, por meio de uma função polinomial do 1º grau, calcular o valor numérico de uma função polinomial do 1º grau e resolver problemas envolvendo função polinomial do 1º grau.

Participaram desta pesquisa os alunos de uma turma da 1ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Almirante Barroso, local onde a pesquisadora exerce as suas funções como professora de Matemática. Para a realização das atividades foram formados grupos com três alunos. A realização das atividades em grupos, permitiu a troca de informações e favoreceu a discussão entre os alunos. Percebemos interesse e envolvimento dos grupos para resolver as questões propostas, havendo colaboração inclusive entre grupos diferentes. Ao ser questionada se sentiu motivada para participar das aulas uma aluna relata que “sim, pois trabalhamos em grupo, compartilhando ideias, fazendo atividades e programando jogos”.

As atividades propostas foram elaboradas para colocar os alunos nas situações de ação, formulação e validação conforme as fases didáticas da teoria das situações didáticas. Nessa perspectiva, apesar de constatar em alguns alunos uma dependência do professor, a professora e pesquisadora procurou interceder o mínimo possível durante a resolução das atividades pelos alunos. Acreditamos que as atividades fundamentadas na teoria das situações didáticas, possibilitaram a construção do conhecimento matemático e contribuíram para o desenvolvimento do aluno. É importante para o estudante, atribuir significados aos conceitos matemáticos e desenvolver a sua autonomia e segurança, a ponto de ser capaz de interpretar e resolver problemas em diferentes contextos.

O convite para participar do estudo foi feito a 42 alunos e desses 40 aceitaram. Embora um grupo de 40 alunos tivesse apresentado interesse em participar da pesquisa, a frequência foi irregular e alguns participantes brincaram muito durante o processo. Dessa forma, para a análise a posteriori consideramos as respostas dadas por 9 alunos: Heitor, Helena, Sofia, Miguel, Luísa, Júlia, Manuela, Davi e Guilherme.

Consideramos os resultados obtidos na realização desta pesquisa satisfatórios. Após as análises da aplicação da sequência didática, acreditamos que a programação de jogos utilizando a linguagem de programação visual Scratch, fundamentada na teoria das situações didáticas, tem potencial para contribuir como recurso pedagógico para o ensino de funções. A sequência didática aqui elaborada tem como objetivo desenvolver conceitos relacionados à função polinomial do 1º grau, no entanto enxergamos a possibilidade de reformulação para o desenvolvimento de outros conceitos relacionados às funções.

A realização deste estudo, vislumbrou apresentar os resultados da aplicação de uma sequência didática e fomentar outras discussões. Fica a sequência didática e os resultados da sua aplicação como contribuição para a área da educação e acreditamos que esta pesquisa possa abrir possibilidades para professores e pesquisadores.

## REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

ALMOULOUD, S. A.; SILVA, M. J. F. Engenharia didática: Evolução e diversidade. **Revista Eletrônica de Educação Matemática - REVEMAT**. Florianópolis, v. 07, n. 2, p. 22-52, 2012.

ALVES, L. R. G. Aprendizagem mediada pelos jogos digitais: delineando o design investigativo. In: SOUZA, Claudio Reynaldo (Org.). **Educação, Tecnologia & Inovação**. Salvador, no prelo, 2015.

\_\_\_\_\_. **Game over: jogos eletrônicos e violência**. São Paulo: Futura, 2005.

\_\_\_\_\_. Práticas inventivas na interação com as tecnologias digitais e telemáticas: o caso do Gamebook Guardiões da Floresta. **Revista de Educação Pública**, v. 25, p. 574-593, 2016.

\_\_\_\_\_. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. **Educação, Formação & Tecnologias**, v. 1, p. 3-10, 2008.

ALVES, L. R. G.; MINHO, M. R. S.; DINIZ, M. V. C. Gamificação: diálogos com a educação. In: FADEL, L. M. et al. **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. Cap. 3. p. 74-97.

ALVES, L. R. G.; PRETTO, N. Escola: um espaço de aprendizagem sem prazer? **Comunicação & Educação**, São Paulo, n. 16, p. 29-35, 2008.

ALVES, L. R. G.; RIOS, V.; CALBO, T. Games: delineando novos percursos de interação. **Intersemiose - Revista Digital**, n. 04, p. 268-293, 2013.

ANDRADE, M.; SILVA, C.; OLIVEIRA, T. Desenvolvendo games e aprendendo matemática utilizando o Scratch. In: **XII SBGames**, São Paulo, p. 260-263, 2013.

ARTIGUE, M. Engenharia Didática. In: BRUN, J. **Didática das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

AZEVEDO, G. T.; MACHADO, J. P. R.; SILVA, G. M. V. L. Processo de construção de conhecimento matemático: algoritmos e jogos digitais. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 11, p. 1-23, 2020.

AZEVEDO, G. T.; MALTEMPI, M. V. Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional. **Ciência & Educação**, v. 26, p. 1-18, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 5 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.

BOYER, C. B. **Tópicos de história da matemática**: para uso em sala de aula. Trad. Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, v. 6, 1992.

BOYER, C. B. **História da matemática**. Trad. Helena Castro. São Paulo: Blucher, 2012.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BREITENBACH, A. H.; OLIVEIRA, V. Z.; MARKUS, I. **Tabuada sem mistérios**: confeccionando jogos para aprender a multiplicar. III Feira Regional de Matemática, Rio Grande do Sul, 2019.

BROUSSEAU, G. Fundamentos e métodos da Didática da Matemática. In: BRUN, J. **Didática das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas**: Conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ed. Ática, 2008.

BROUSSEAU, G. Os diferentes papéis do professor. In: PARRA, C.; SAIZ, I. (org.) **Didática da Matemática**: reflexões psicopedagógicas. Trad. Juan Acuna Liorens. Porto Alegre: Artmed, 1996.

CARVALHO, F. J. R.; KLUBER, T. E. Modelagem matemática e programação de computadores: uma possibilidade para a construção de conhecimento na educação básica. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 23, p. 297-323, 2021.

COUTINHO, I. J.; ALVES, L. R. G. Os desafios e possibilidades de uma prática baseada em evidências com jogos digitais nos cenários educativos. In: ALVES, L. R. G.; COUTINHO, I. J. (Orgs.). **Jogos Digitais e Aprendizagem**: fundamentos para uma prática baseada em evidências. Campinas: Papirus, 2016, p. 105-122.

D'AMORE, B. **Elementos de Didática da Matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática**: Da teoria à prática. 23ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2012. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática)

DE PAULA, B. H.; VALENTE, J. A. Criar para aprender: Discutindo o potencial da criação de jogos digitais como estratégia educacional. **Revista Tecnologia Educacional**, v. 31, p. 6-18, 2016.

EVES, H. **Introdução à história da Matemática**. Trad. Hygino H. Domingues. 5. Ed. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2011.

FERREIRA, A. R.; MENEZES, S. K. O.; FRANCISCO, D. J. Oficinas de formação para professores utilizando a linguagem de programação Scratch. In: **IX Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola, p. 379 - 388, 2020.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, D. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2012. (Coleção Formação de Professores)

FOSSA, J. A. **Ensaio sobre a educação matemática**. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

FREITAS, J. L. M. Teoria das situações didáticas. In: MACHADO, S. D. A. (org.) **Educação Matemática: Uma nova introdução**. 3. Ed. revisada, 3 reimpressão. São Paulo: EDUC, 2015.

GALVEZ, G. A didática da Matemática. In: PARRA, C.; SAIZ, I. (org.) **Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas**. Trad. Juan Acuna Liorens. Porto Alegre: Artmed, 1996.

GRANDO, R. C. **O Jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. Trad. João Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 2017.

ISTE/CSTA. **Computational Thinking Teacher Resource**. 2 ed., 2011. Disponível em: [https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE\\_CT\\_Teacher\\_Resources\\_2ed.pdf](https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE_CT_Teacher_Resources_2ed.pdf). Acesso em: 11 de abril de 2022.

KAFI, Y. B. Playing and making games for learning instructionist and constructionist: perspectives for game studies. **Games and Culture**, v 1, p. 36-40, 2006.

KAFI, Y. B.; BURKE, Q. **Constructionist gaming: understanding the benefits making game for learning**. EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST, p. 313-334, 2015.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007.

KISHIMOTO, T. M. O jogo e a educação infantil. In: KISHIMOTO, T. M. (org.) **Jogo, brinquedo e brincadeira e a educação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. Ed. rev. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2016.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. Ed. rev. Campinas, SP: Autores associados, 2010.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Reimp. Rio de Janeiro: E.P.U., 2020.

MACHADO, S. D. A. (org.) **Educação Matemática**: Uma nova introdução. 3. Ed. revisada. São Paulo: EDUC, 2015.

MACHADO, S. D. A. Engenharia didática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Educação Matemática**: Uma nova introdução. 3. ed. revisada. São Paulo: EDUC, 2015.

MADEIRA, C. Introdução ao Pensamento Computacional com Scratch. **II Congresso sobre Tecnologias na Educação**, p. 725 - 730, 2017.

MAGALHÃES, A. R. **Mapas conceituais digitais como estratégia para o desenvolvimento da metacognição no estudo de funções**. Tese de Doutorado, PUC - SP, 2009.

MARJI, M. **Aprenda a programar com Scratch**: uma introdução visual à programação com jogos arte, ciência e matemática. São Paulo: Novatec, 2014.

MCGONIGAL, J. **A Realidade em jogo**: por que os jogos nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo. Rio de Janeiro: Best Seller, 2012.

MENDONÇA, H. A. Construção de jogos e uso de realidade aumentada em espaços de criação digital na educação básica. In: MORAN, J.; BACICH, L. (Org.). **Metodologias ativas uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

MICOTTI, M. C. O. O ensino e as propostas pedagógicas. In: BICUDO, M. A. V. (org.) **Pesquisa em Educação Matemática**: Concepções e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. (Seminários e Debates)

MINAYO, M. C. S. (Org.) **Pesquisa social**: Teoria, método e criatividade. 34. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2011.

MORA, S. et al. **Making interactive board games to learn**: Reflections on AnyBoard. p. 29 - 36, 2015.

MORAN, J. M. **Mudar a forma de ensinar e aprender**. Revista Interações, São Paulo, 2000. Vol. V, p. 57-72.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania**: aproximações jovens. Coleção Mídias Contemporâneas, 2015.

MORAN, J. M. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. In: YATEGASHI, S. e outros (Orgs). **Novas Tecnologias Digitais**: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento. Curitiba: CRV, 2017, p. 23-35.

MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma aprendizagem profunda. In: MORAN, J.; BACICH, L. (Org.). **Metodologias ativas uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

MORAN, J. M. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. 2018.

MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A.; FARIAS, A. P. Um produto educacional para orientar a criação de objetos de aprendizagem matemática no software de programação scratch. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, p. 238-251, 2019.

ORTIZ, J. P. **Aproximação teórica à realidade do jogo** In: MURCIA, J. A. M. (org.). **Aprendizagem Através do Jogo**. Trad. Valério Campos. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PAIS, L. C. **Didática da matemática: Uma análise da influência francesa**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica editora, 2015.

PAPERT, S. **LOGO: computadores e educação**. São Paulo, SP: Brasiliense, 1985.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 2008.

PELHO, E. B. B. **Introdução ao conceito de função: a importância da compreensão das variáveis**. 2003. Dissertação (Mestrado) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, PUC-SP, São Paulo, 2003.

PINTO, S. C. C. S.; MATTOS, M. S. A programação de jogos como um instrumento motivador da aprendizagem. **Espaço pedagógico**, v. 26, p. 370-394, 2019.

POMMER, W. M. **Engenharia Didática em sala de aula: Elementos básicos e uma ilustração envolvendo as Equações Diofantinas Lineares**. São Paulo, 2013.

PONTE, J. P. The history of the concept of function and some educational implications. **The Mathematics**, v. 3, n. 2, p. 3 - 8, 1992.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Editora Senac, 2012.

PRENSKY, M. **“Não me atrapalhe, mãe - Eu estou aprendendo!”**. São Paulo: Phorte, 2010.

RAMPANELLI, M.; SILVA, G. M. V. L. Uma proposta de ações pedagógicas no ensino de matemática com a programação de computadores. In: **VIII Jornada Nacional de Educação Matemática** e XXI Jornada Regional de Educação Matemática Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2020.

RESNICK, M. et al. SCRATCH: Programming for all. **Communications of the acm**, v. 52, p. 60 - 67, 2009.

RESNICK, M. **Learn to Code: Code to Learn**. EdSurge, 2013.

RIBEIRO, A. J.; CURY, H. N. **Álgebra para a formação do professor: Explorando os conceitos de equação e função**. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015. (Coleção Tendências em Educação Matemática)

ROCHA, F. S. M. et al. Formação continuada de professores de matemática para uso de tecnologias digitais: uma análise a partir de um curso de extensão sobre o software scratch. **Revista Eletrônica de Educação Matemática** - REVEMAT, v. 16, p. 01 - 21, 2021.

ROSSINI, R. **Saberes docentes sobre o tema função**: Uma investigação das praxeologias. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação. Matemática, PUC-SP, 2006.

RUSK, N.; RESNICK, M.; MOLONEY, J. **21st Century Learning Skills**. 2006.

SANTOS, W. S.; ALVES, L. R. G. D.O.M. - Um Jogo Sobre Funções Quadráticas: Entre A Educação e o Entretenimento. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, p. 100-112, 2016.

SANTOS, W. S.; ALVES, L. R. G. Jogos Digitais Educacionais: Tensionamentos no Processo de Produção. **Obra Digital**. n. 18, p. 13-24, ago. 2020

SHIMOHARA, C.; SOBREIRA, E. S. R. Criando Jogos Digitais para a aprendizagem de matemática no ensino fundamental I. **CBIE-LACLO. Anais do XXI Workshop de Informática na Escola**, p. 72-81, 2015.

SILVA, B. A. **Contrato didático**. In: MACHADO, S. D. A. (org.) **Educação Matemática: Uma nova introdução**. 3. Ed. revisada, 3 reimpressão. São Paulo: EDUC, 2015.

SILVA, T. R. Desenvolvendo a Programação de Jogos Digitais no Ensino Médio: um Relato de Experiência Utilizando a Ferramenta Construct2. **Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, p. 1142 - 1151, 2017.

SMOLE, K. S. et al. **Jogos de Matemática: do 1º ao 3º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TENÓRIO, M. M. et al.; **Conteúdos matemáticos**: propostas com a aplicação do scratch. *Conexões - Ciência e Tecnologia*, v. 10, p. 60-70, 2016.

VALENTE, J. A. Integração do Pensamento Computacional no Currículo da Educação Básica: Diferentes Estratégias Usadas e Questões de Formação de Professores e Avaliação do Aluno. **Revista e-Curriculum**, v. 14, n. 3, p. 864-897, 2016.

VALENTE, J. A. Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? Novos desafios da educação. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 16, n. 43, p. 147-168, 2019.

VENTORINI, A. E.; FIOREZE, L. A. Funções e programação no Scratch. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, p. 576-585, 2018.

VENTURA, L. M.; BIANCHINI, L. G. B.; KIRNEW, L. C. **Scratch e a possibilidade de novos sentidos sobre o ensino da Lógica de Programação**. Manaus: Educitec, v. 05, 2019.

VIEIRA, S. S.; SABBETINI, M. Cultura Maker na Educação através do Scratch visando o desenvolvimento do pensamento computacional dos estudantes do 5º ano da Escola Base Rural da Cidade de Olinda - PE. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 4, p. 43-66, 2020.

VIEIRA, S. S.; SABBETINI, M. Pensamento computacional com inserção de scratch numa perspectiva maker. **Revista Intersaberes**, v. 16, p. 43 - 63, 2021.

WEBBER, C. G. et al. Reflexões sobre o software scratch no ensino de ciências e matemática. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, 2016.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.

WING, J. M. **Computational Thinking Benefits Society**. Social Issues in Computing, 2014.

WING, J. M. **Computational Thinking: What and Why?** 17. out. 2010.

ZOPPO, B. M. O uso do Scratch no ensino da matemática. **Encontro Brasileiro de Estudantes Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2016.

ZUFFI, E. M. Alguns aspectos do desenvolvimento histórico do conceito de função. **Hipátia**, Campos do Jordão (SP), v. 1, n.1, p. 1-10, 2016.

## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO INICIAL

#### Parte 1: Perfil dos estudantes

Nome:

---

1. Data de nascimento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

2. O Ensino Fundamental I (1º ano ao 5º ano) foi realizado em:

Escola particular ( )                      Escola pública ( )                      Em ambas ( )

3. O Ensino Fundamental II (6º ano ao 9º ano) foi realizado em:

Escola particular ( )                      Escola pública ( )                      Em ambas ( )

4. Você tem acesso à internet?

Sim ( )                                      Não ( )

Comente sua resposta:

---

---

---

#### Parte 2: Sobre sua relação com a Matemática

5. Você gosta de Matemática?

Sim ( )                                      Não ( )

Comente sua resposta:

---

---

---

6. Você tem dificuldades na aprendizagem da Matemática?

Sim ( )                      Não ( )

Comente sua resposta:

---

---

---

7. Durante o Ensino Fundamental II você fez alguma recuperação de Matemática:

Sim ( )    6º ( )    7º ( )    8º ( )    9º ( )                      Não ( )

8. Na sua opinião as aulas de Matemática motivam os alunos?

Sim ( )                      Não ( )

Comente sua resposta:

---

---

---

---

9. Como você gostaria que fossem as aulas de Matemática? O que você acredita que poderia motivar os alunos?

---

---

---

---

### **Parte 3: Sobre programação de computadores**

10. Você tem algum conhecimento de programação de computadores?

Sim ( )                      Não ( )

11. Você conhece a linguagem de programação Scratch?

Sim ( )                      Não ( )

## APÊNDICE B

### QUESTIONÁRIO FINAL

**Sobre a realização da atividade com a programação de jogos:**

Nome:

---

1. O que você achou da atividade com a programação de jogos?

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Você se sentiu motivado a participar da aula? Comente sua resposta:

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Quais foram as dificuldades encontradas durante a realização da atividade?

---

---

---

---

---

---

---

---

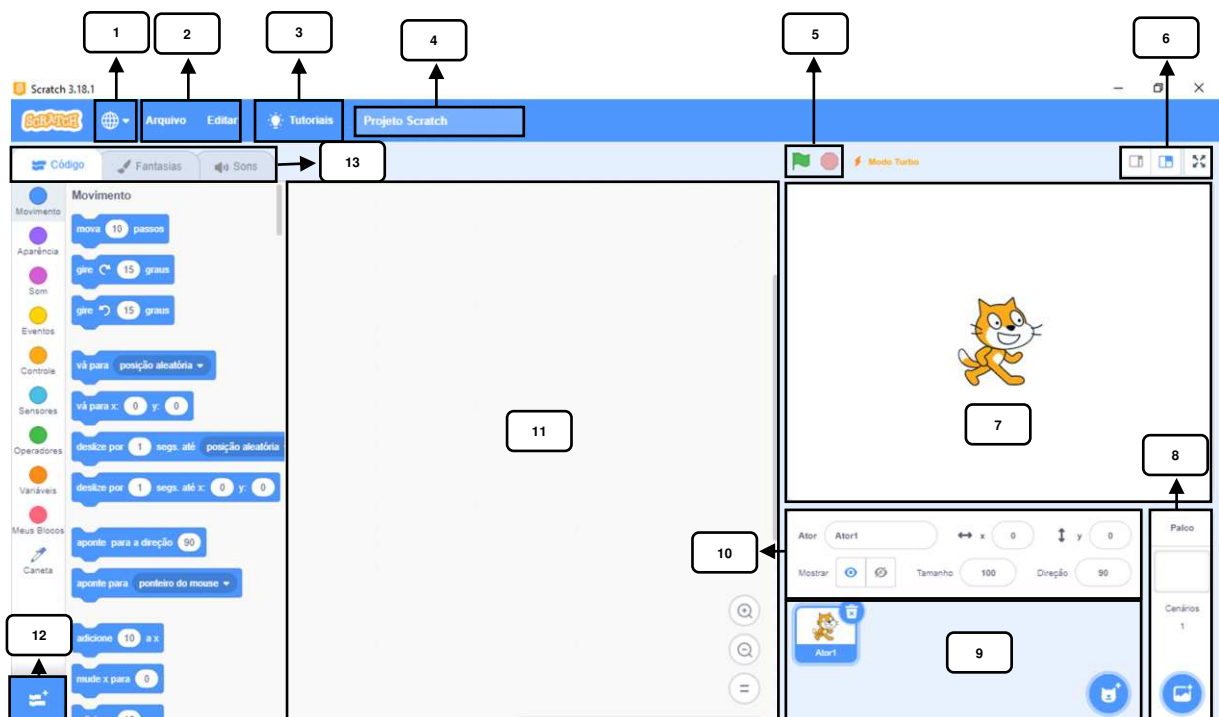
## APÊNDICE C

### TUTORIAL SCRATCH



O Scratch é uma linguagem de programação visual baseada em blocos desenvolvido pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). Com esta ferramenta é possível desenvolver projetos interativos como animações, histórias, simulações e jogos. A programação no Scratch pode ser feita on line ou off line. Para fazer o seu download entre no site <http://scratch.mit.edu/download>. Para programar on line, você pode acessar o site <https://scratch.mit.edu/> e clicar em criar. Os projetos desenvolvidos podem ser salvos no computador ou no próprio site. A figura 1 mostra a interface do Scratch:

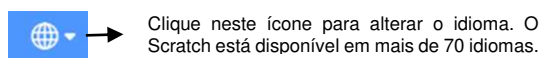
Figura 1 - Interface do Scratch 3



Fonte: Elaborado pela autora

## 1. Idioma:

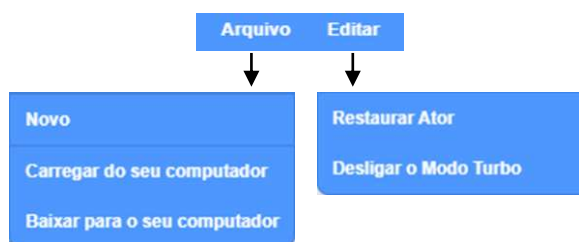
Figura 2 - Ícone idioma



Fonte: Elaborado pela autora

## 2. Barra de menus:

Figura 3 - Barra de menus



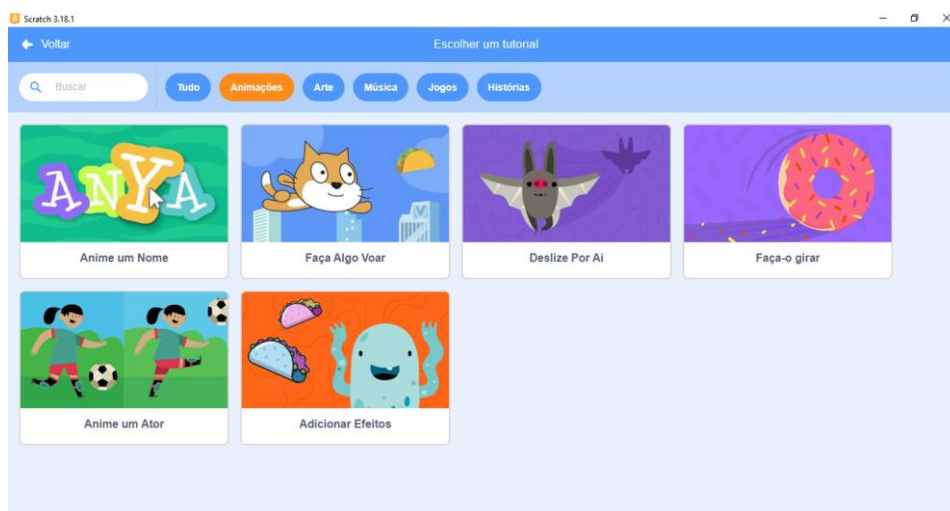
Fonte: Elaborado pela autora

No menu arquivo você pode criar novos projetos, abrir um projeto salvo em seu computador ou salvar um projeto em seu computador. No menu editar é possível recuperar o último ator, fantasia, cenário ou som deletado. Acionando o modo turbo aumenta a velocidade de alguns blocos.

## 3. Tutoriais:

Apresenta dicas e informações sobre o Scratch.

Figura 4 - Tutoriais do Scratch



Fonte: Elaborado pela autora

#### 4. Caixa de edição:

Mostra o nome do projeto em execução.

#### 5. Ícones iniciar e parar:

**Figura 5 - Ícones iniciar e parar**

Ao clicar na bandeira verde o programa é iniciado.  Ao clicar no octógono o programa para.

Fonte: Elaborado pela autora

#### 6. Ferramentas de cursor:

**Figura 6 - Ferramentas de cursor**

Ícones para alterar o tamanho de visualização do palco.  Expande a área do palco para o modo de execução em tela cheia.

Fonte: Elaborado pela autora

#### 7. Palco:

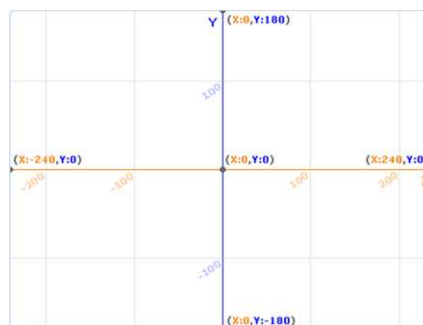
Local onde ocorre a visualização dos eventos programados. Ao iniciarmos um novo projeto no Scratch, o palco sempre aparece em branco e com um ator, o gato. O palco é um retângulo com 480 unidades de largura e 360 unidades de altura.

**Figura 7 - Palco: Tela inicial**



Fonte: Elaborado pela autora

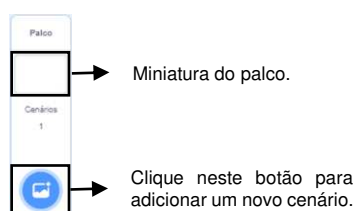
**Figura 8 - Palco com o plano cartesiano de fundo**



Fonte: Elaborado pela autora

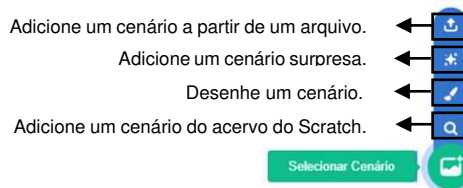
#### 8. Configuração e escolha de cenários:

**Figura 9 - Adicionando cenários**



Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 10 - Adicionando cenários**



Fonte: Elaborado pela autora

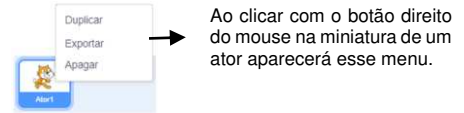
## 9. Lista de atores:

Figura 11 - Lista de atores



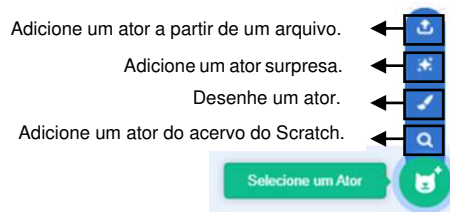
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 12 - Miniatura do ator



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 13 - Adicionando atores



Fonte: Elaborado pela autora

## 10. Área de informações sobre os atores:

Figura 14 - Informações sobre o ator selecionado

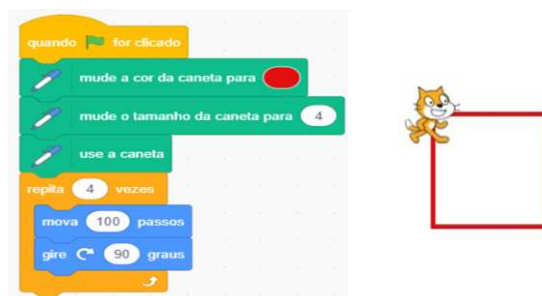


Fonte: Elaborado pela autora

## 11. Área de programação:

A programação no Scratch é feita clicando e arrastando os blocos de comando para a área de programação e encaixando-os. Um exemplo é mostrado na figura 15.

Figura 15 - Exemplo de programação no Scratch



Fonte: Elaborado pela autora

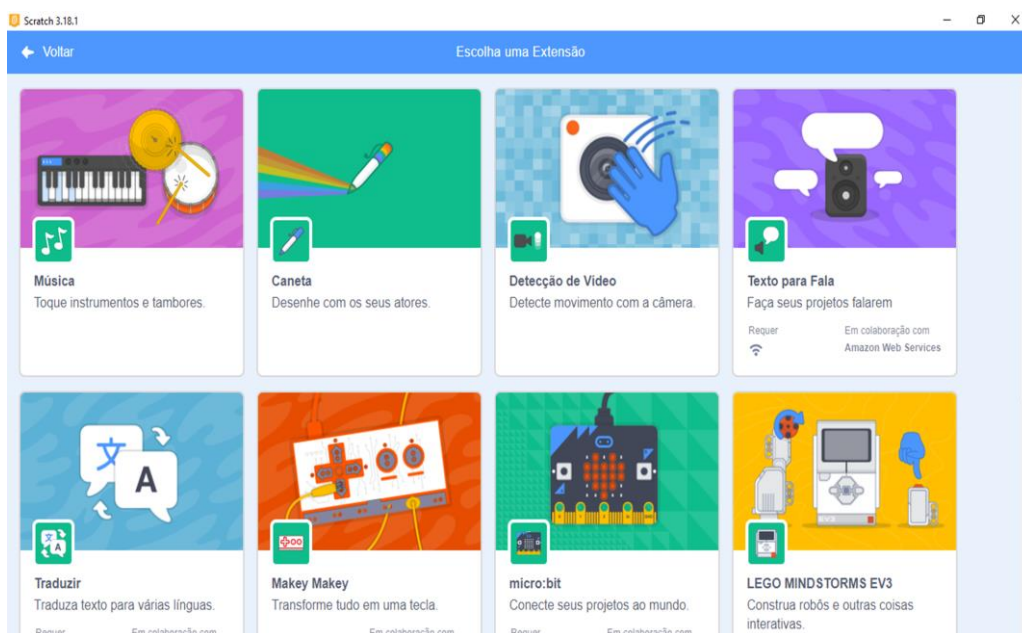
## 12. Adicionar uma extensão:

Figura 16 - Ícone adicionar uma extensão



Fonte: Elaborado pela autora

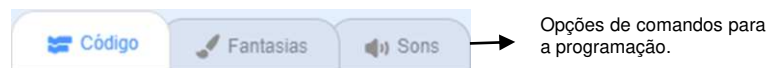
Figura 17 - Extensões do Scratch



Fonte: Elaborado pela autora

## 13. Abas de programação:

Figura 18 - Abas de programação



Fonte: Elaborado pela autora

## Aba código:

Figura 19 - Aba código

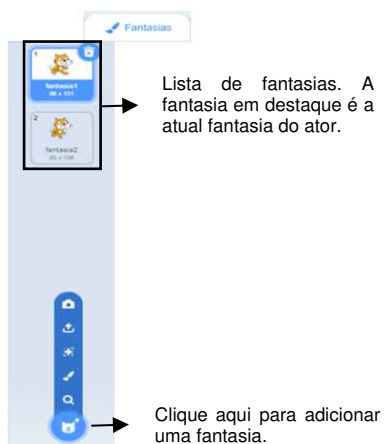


Fonte: Elaborado pela autora

## Aba Fantasias:

A aba fantasias permite realizar alterações nas características dos atores mudando as suas fantasias. Se a miniatura do palco for selecionada, o nome fantasia mudará para cenários.

Figura 20 - Aba fantasias



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 21 - Aba cenários

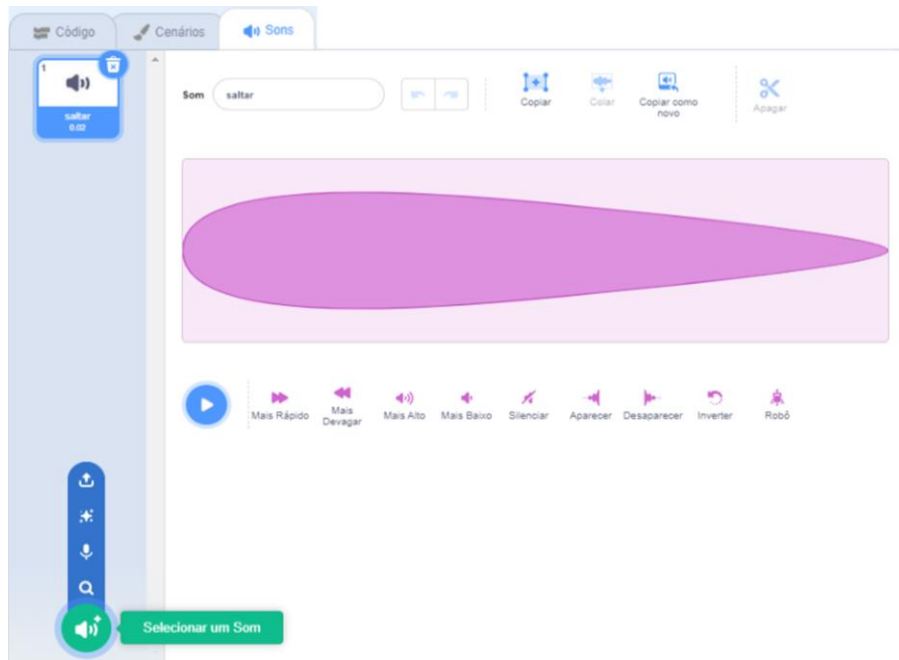


Fonte: Elaborado pela autora

## Aba Sons:

O Scratch possibilita que os atores reproduzam sons. Essa programação é feita através da aba sons, que traz diferentes opções de sons. Nesta aba é possível selecionar um som a partir das opções de sons disponibilizados pelo Scratch, gravar um áudio novo ou importar um arquivo de áudio do seu computador.

Figura 22 - Aba sons

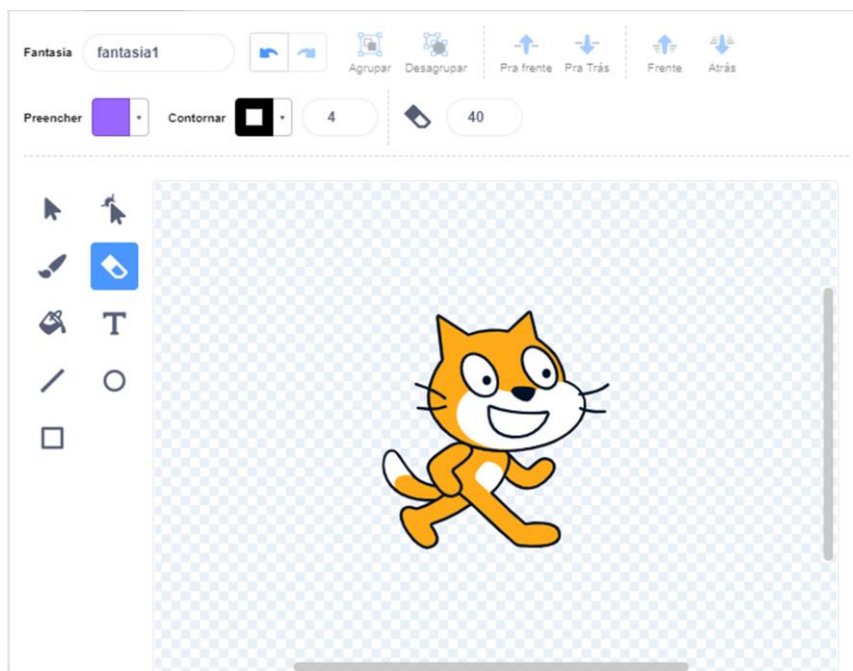


Fonte: Elaborado pela autora

### O Paint Editor:

No Paint Editor do Scratch você pode editar ou criar fantasias e cenários.



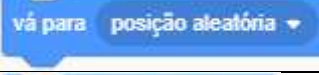
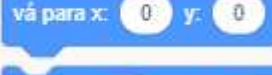

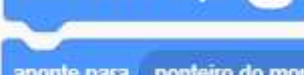



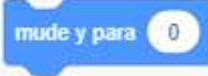
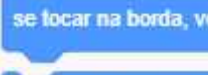

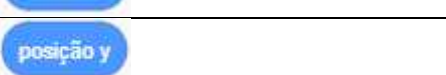


Figura 23 - Paint Editor



Fonte: Elaborado pela autora




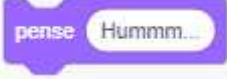
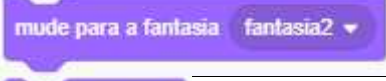

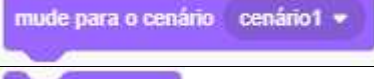
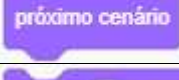
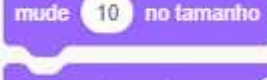
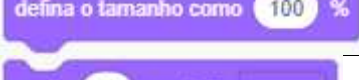

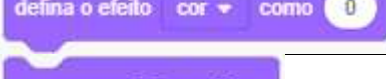
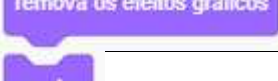


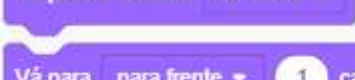




## Os blocos do Scratch e suas respectivas funções:

**Tabela 1: Blocos da categoria Movimento**

| Bloco   | Ação  |
|---|---|
|    | Move o ator um determinado número de passos.  |
|    | Gira o ator para a direita em um determinado ângulo.  |
|    | Gira o ator para a esquerda em um determinado ângulo.   |
|    | Envia o ator para uma posição aleatória, para o ponteiro do mouse ou até outro ator.                                    |
|    | Move o ator para a posição (x; y) especificada.   |
|    | Desliza o ator até uma posição aleatória, ponteiro do mouse ou outro ator, levando o tempo especificado para chegar lá. |
|   | Desliza o ator até a posição (x; y), levando o tempo especificado para chegar lá.                                       |
|  | Aponta o ator para a direção determinada.   |
|  | Aponta o ator para o ponteiro do mouse ou para outro ator.  |
|  | Adiciona a quantidade determinada à posição x do ator.  |
|  | Envia o ator até a posição x determinada.   |
|  | Adiciona a quantidade determinada à posição y do ator.  |
|  | Envia o ator até a posição y determinada.   |
|  | Se o ator tocar na borda do palco, volta.   |
|  | Define o estilo de rotação do ator: esquerda-direita, não rotacionar ou rotação completa.                               |
|  | Informa a posição x do ator.  |
|  | Informa a posição y do ator.  |
|  | Informa a direção do ator.  |

Fonte: Elaborado pela autora

**Tabela 2: Blocos da categoria Aparência**

| Bloco  | Ação   |
|--|--|
|                             | Mostra o texto em um balão de fala durante o tempo determinado.  |
|                             | Mostra o texto em um balão de fala.  |
|                             | Mostra o texto em um balão de pensamento durante o tempo determinado.  |
|                             | Mostra o texto em um balão de pensamento.  |
|                             | Muda a fantasia do ator para a fantasia determinada.   |
|                             | Muda a fantasia do ator para a próxima fantasia da lista.  |
|                             | Muda o cenário do palco para o cenário determinado.  |
|                             | Muda o cenário do palco para o próximo cenário da lista.   |
|                           | Adiciona ao tamanho do ator o valor determinado.   |
|                           | Muda o tamanho do ator para a porcentagem determinada.   |
|                           | Adiciona a quantidade determinada ao efeito selecionado: cor, olho de peixe, turbilhão, pixelado, mosaico, brilho ou fantasma. |
|                           | Muda o efeito selecionado para o valor determinado.  |
|                           | Remove os efeitos gráficos do ator.  |
|                           | Faz o ator aparecer no palco.  |
|                           | Faz o ator desaparecer no palco.   |
|                           | Envia o ator para a frente ou para atrás de outros atores.   |
|                           | Desloca o ator para frente ou para atrás um determinado número de camadas.   |
| <input type="checkbox"/>  | Informa o número ou o nome da fantasia.  |
| <input type="checkbox"/>  | Informa o número ou o nome do cenário.   |
| <input type="checkbox"/>  | Informa o tamanho do ator.   |

Fonte: Elaborado pela autora

**Tabela 3: Blocos da categoria Som**

| Bloco | Ação  |
|-------|---|
|       | Toca o som determinado até o fim.   |
|       | Toca o som determinado.   |
|       | Para todos os sons.   |
|       | Adiciona o número determinado ao efeito selecionado: tom ou balanço esquerda/direita. |
|       | Muda o efeito selecionado para o número determinado.                                  |
|       | Remove todos os efeitos sonoros.  |
|       | Adiciona o valor determinado ao volume.   |
|       | Muda o volume para a porcentagem determinada.   |
|       | Mostra o volume.  |

Fonte: Elaborado pela autora

**Tabela 4: Blocos da categoria Eventos**

| Bloco | Função   |
|-------|--|
|       | Quando a bandeira verde for clicada o script é executado.                        |
|       | Quando a tecla selecionada for pressionada o script é executado.                 |
|       | Quando o ator for clicado o script é executado.                                  |
|       | Quando o cenário mudar para o cenário selecionado o script é executado.          |
|       | Quando ruído ou cronômetro ultrapassar o valor determinado o script é executado. |
|       | Quando receber a mensagem determinada o script é executado.                      |
|       | Envia uma mensagem.  |
|       | Envia uma mensagem e espera.   |

Fonte: Elaborado pela autora

**Tabela 5: Blocos da categoria Controle**

| Bloco | Função  |
|-------|---|
|       | Espera o tempo determinado para seguir.   |
|       | Executa um determinado número de vezes os comandos dentro dele.   |
|       | Executa os comandos dentro dele repetidamente.  |
|       | Se a condição for verdadeira, executa os blocos dentro dele.  |
|       | Se a condição for verdadeira, executa os comandos dentro da opção se; se a condição for falsa, executa os comandos dentro da opção senão. |
|       | Espera até que a condição seja verdadeira para executar os próximos comandos.   |
|       | Repete os comandos dentro dele até que a condição seja verdadeira.  |
|       | Interrompe todos os scripts.  |
|       | Determina as ações de um clone.   |
|       | Cria um clone de um ator.   |
|       | Apaga o clone.  |

Fonte: Elaborado pela autora

**Tabela 6: Blocos da categoria Variáveis**

| Bloco | Função                                       |
|-------|--|
|       | Cria uma variável.                           |
|       | Mostra a variável no palco.                  |
|       | Muda a variável para o valor determinado.    |
|       | Adiciona o valor determinado a uma variável. |
|       | Mostra a variável determinada no palco.      |
|       | Esconde a variável determinada.              |
|       | Cria uma lista.                              |

Fonte: Elaborado pela autora

**Tabela 7: Blocos da categoria Sensores**

| Bloco | Função   |
|-------|--|
|       | Condição para verificar se está tocando no ponteiro do mouse, na borda do palco ou em um ator. |
|       | Condição para verificar se está tocando na cor determinada.                                    |
|       | Condição para verificar se a primeira cor está tocando na segunda cor.                         |
|       | Informa a distância do ator até o ponteiro do mouse.   |
|       | Faz uma pergunta e aguarda uma resposta.   |
|       | Mostra a resposta.   |
|       | Condição para verificar se a tecla determinada está sendo pressionada.                         |
|       | Condição para verificar se o mouse está sendo pressionado.                                     |
|       | Posição x do ponteiro do mouse.  |
|       | Posição y do ponteiro do mouse.  |
|       | Determina o ator como arrastável ou não arrastável.  |
|       | Mostra o nível de ruído.   |
|       | Mostra o cronômetro.   |
|       | Zera o cronômetro.   |
|       | Informa o número do cenário, nome do cenário, volume ou minha variável.                        |
|       | Mostra o ano, mês, data, dia da semana, hora, minuto ou segundo atual.                         |
|       | Informa o número de dias desde 2000.   |
|       | Mostra o nome do usuário.  |

Fonte: Elaborado pela autora

**Tabela 8: Blocos da categoria Operadores**

| Bloco | Função   |
|-------|--|
|       | Soma dois números.   |
|       | Subtrai o segundo número do primeiro.  |
|       | Multiplica dois números.   |
|       | Divide o primeiro número pelo segundo.   |
|       | Escolhe um número aleatório no intervalo determinado.  |
|       | Condição para verificar se o primeiro valor é maior que o segundo.   |
|       | Condição para verificar se o primeiro valor é menor que o segundo.   |
|       | Condição para verificar se o primeiro valor é igual ao segundo.  |
|       | Tem valor verdadeiro se ambas as condições forem verdadeiras.  |
|       | Tem valor verdadeiro se uma das condições for verdadeira.  |
|       | Verifica se a condição é não verdadeira.   |
|       | Junta os textos.   |
|       | Informa o caractere da posição determinada.  |
|       | Informa o número de caracteres do texto.   |
|       | Condição para verificar se o texto do primeiro parâmetro contém o texto do segundo parâmetro.  |
|       | Informa o resto da divisão do primeiro pelo segundo número.  |
|       | Arredonda o número para o número inteiro mais próximo.   |
|       | Informa o módulo, o arredondamento para baixo de, o arredondamento para cima de, a raiz quadrada, o sen, o cos, a tg, o arcsen, o arccos, o arct, ln, logaritmo, e elevado à e 10 elevado à. |

Fonte: Elaborado pela autora

**Tabela 9: Blocos da categoria Meus blocos**

| Bloco | Ação                         |
|-------|------------------------------|
|       | Cria um bloco personalizado. |

Fonte: Elaborado pela autora

## Referências

MARJI, M. **Aprenda a programar com Scratch: uma introdução visual à programação com jogos arte, ciência e matemática.** São Paulo: Novatec, 2014.

[www.scratch.mit.edu](http://www.scratch.mit.edu) Acesso em 31 de maio de 2022.

## APÊNDICE D



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA**  
**DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO CAMPUS 1**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM GESTÃO E**  
**TECNOLOGIAS APLICADAS À EDUCAÇÃO (GESTEC)**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

ESTA PESQUISA SEGUIRÁ OS CRITÉRIOS DA ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS CONFORME RESOLUÇÃO Nº 466/12 DO  
CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE

Você está sendo convidado para participar da pesquisa Sequência didática baseada na programação de jogos para o ensino de funções. Seus pais permitiram que você participe. Queremos saber em que medida a programação de jogos, utilizando a linguagem de programação visual Scratch, contribui para o ensino de funções. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e você não terá nenhum problema se não aceitar ou desistir. Caso aceite, você será entrevistado e esta entrevista será gravada em áudio, responderá a um questionário e realizará atividades pedagógicas. É possível que se sinta constrangido(a) e, caso você queira, poderá desistir e a pesquisadora irá respeitar sua vontade. Mas há coisas boas que podem acontecer com a realização deste projeto, pois sua realização poderá trazer benefícios para a sociedade, colaborando para o fortalecimento de novas práticas pedagógicas para o ensino e aprendizagem da Matemática. Práticas pedagógicas que podem contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades importantes para o século XXI.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa os resultados serão publicados em jornais e revistas científicas e você também terá acesso a eles.

Você ainda poderá nos procurar para retirar dúvidas pelos telefones:

**PESQUISADOR (A) RESPONSÁVEL:** ADRIANA COSTA SOUSA

**Endereço:** Rua Silveira Martins, 2555, Prédio da Reitoria, 1º andar, Cabula, Salvador - Bahia.

**Telefone:**

**E-mail:** [adrianacossta@gmail.com.br](mailto:adrianacossta@gmail.com.br)

**Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos - CEP/UNEB:** Avenida Engenheiro Oscar Pontes s/n, antigo prédio da Petrobras, 2º andar, sala 23, Água de Meninos, Salvador - BA. CEP: 40460 - 120. Tel.: (71) 3312 - 3420, (71) 3312 - 5057, (71) 3312 - 3393, ramal 250, e-mail: [cepuneb@uneb.br](mailto:cepuneb@uneb.br).

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA PROGRAMAÇÃO DE JOGOS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES. Entendi os objetivos e as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

Salvador - Ba, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador



### **III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PARTICIPANTE SOBRE A PESQUISA:**

Caro(a) senhor(a) seu filho(a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa: Sequência didática baseada na programação de jogos para o ensino de funções, de responsabilidade da pesquisadora Adriana Costa Sousa, estudante do curso de Mestrado em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação da Universidade do Estado da Bahia que tem como objetivo geral elaborar, aplicar e analisar uma sequência didática baseada na programação de jogos, utilizando a linguagem de programação visual Scratch, para o ensino de funções. A realização desta pesquisa trará ou poderá trazer benefícios para a sociedade, colaborando para o fortalecimento de novas práticas pedagógicas para o ensino e aprendizagem da Matemática. Práticas pedagógicas que podem contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades importantes para o século XXI. Caso o(a) senhor(a) aceite autorizar a participação de seu filho(a), ele(a) será entrevistado e esta entrevista será gravada em áudio, responderá a um questionário e realizará atividades pedagógicas. Esta pesquisa não oferece riscos físicos aos seus participantes. No entanto, devido à coleta de informações seu filho(a) poderá se sentir constrangido(a). A participação é voluntária e não haverá nenhum gasto ou remuneração resultante dela. Garantimos que a identidade será tratada com sigilo e, portanto seu filho(a) não será identificado(a). Esta pesquisa respeita o que determina o ECA - Estatuto da Criança e do Adolescente, desta forma a imagem se seu filho(a) será preservada. Caso queira o(a) senhor(a) poderá, a qualquer momento, desistir de autorizar a participação e retirar sua autorização. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação e a de seu filho(a) com a pesquisadora ou com a instituição. Quaisquer dúvidas que o(a) senhor(a) apresentar serão esclarecidas pela pesquisadora e caso queira poderá entrar em contato também com o Comitê de ética da Universidade do Estado da Bahia. Esclareço ainda que, de acordo com as leis brasileira, é garantido ao participante da pesquisa o direito a indenização caso ele(a) seja prejudicado por esta pesquisa. O(a) senhor(a) receberá uma cópia deste termo onde consta o contato dos pesquisadores, nos quais poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e a participação, agora ou a qualquer momento.

## V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE DÚVIDAS

**PESQUISADOR (A) RESPONSÁVEL:** ADRIANA COSTA SOUSA

**Endereço:** Rua Silveira Martins, 2555, Prédio da Reitoria, 1º andar, Cabula, Salvador - Bahia.

**Telefone:**

**E-mail:** [adrianacossta@gmail.com.br](mailto:adrianacossta@gmail.com.br)

**Comitê de Ética em Pesquisa - CEP/UNEB:** Avenida Engenheiro Oscar Pontes s/n, antigo prédio da Petrobras, 2º andar, sala 23, Água de Meninos, Salvador - BA.

CEP: 40460 - 120. Tel.: (71) 3312 - 3420, (71) 3312 - 5057, (71) 3312 - 3393, ramal 250, e-mail: [cepuneb@uneb.br](mailto:cepuneb@uneb.br).

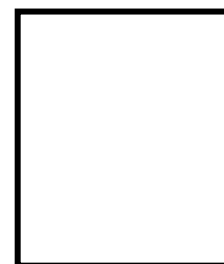
**Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP:** SRTV 701, Via W 5 Norte, lote D - Edifício PO 700, 3º andar - Asa Norte CEP: 70719 - 040, Brasília - DF.

## VI. CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Após ter sido devidamente esclarecido pela pesquisadora sobre os objetivos, benefícios da pesquisa e riscos da participação de meu filho(a) na pesquisa SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA PROGRAMAÇÃO DE JOGOS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES, e ter entendido o que me foi explicado, concordo em autorizar a participação de meu filho(a) sob livre e espontânea vontade, como voluntário consinto também que os resultados obtidos sejam apresentados e publicados em eventos e artigos científicos desde que a identificação de meu filho(a) não seja realizada e assinarei este documento em duas vias sendo uma destinada ao pesquisador e outra via a mim.

Salvador - Ba, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pelo participante da pesquisa



\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador discente  
(orientando)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do professor responsável  
(orientador)